

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6864199号
(P6864199)

(45) 発行日 令和3年4月28日 (2021.4.28)

(24) 登録日 令和3年4月6日 (2021.4.6)

(51) Int.Cl. F I
E 2 1 B 4/16 (2006.01) E 2 1 B 4/16
E 2 1 B 7/20 (2006.01) E 2 1 B 7/20

請求項の数 12 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2017-252197 (P2017-252197)
 (22) 出願日 平成29年12月27日 (2017.12.27)
 (65) 公開番号 特開2019-116808 (P2019-116808A)
 (43) 公開日 令和1年7月18日 (2019.7.18)
 審査請求日 令和2年7月13日 (2020.7.13)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 501085234
 大智株式会社
 熊本県熊本市東区石原2丁目1番35号
 (74) 代理人 100194984
 弁理士 梶原 圭太
 (72) 発明者 古木 一功
 熊本県熊本市東区石原2丁目1番35号
 大智株式会社 内
 (72) 発明者 古木 栄一
 熊本県熊本市東区石原2丁目1番35号
 大智株式会社 内

審査官 荒井 良子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 掘削装置、回転式掘削機、掘削方法および掘削ビット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

軸周方向に回転可能な筒状のケーシングと、
 該ケーシングに格納され、駆動力を供給可能な駆動ユニットと、
 前記ケーシングに接続され、前記駆動力を受けて同ケーシングの軸方向に進退動可能な
 複数の掘削ビットを有し、該各掘削ビットが同ケーシングの回転軸心の周りに配置されて
 なる掘削ビット群と、を備え、

前記各掘削ビットは、前記駆動ユニットから供給される駆動力を受ける接続軸部、及び
 、該接続軸部と接続されて同接続軸部とは反対側に打撃面部が設けられたヘッド部を有し
 、該打撃面部は、略平坦な平坦打撃部、及び、該平坦打撃部よりも高く突出した突条打撃
 部を含み、該突条打撃部が前記ケーシングの回転軸心方向視で、前記掘削ビット群の外周
 縁に沿う縁部に沿って円弧状に形成されており、

前記駆動ユニットが、前記掘削ビット毎に相違する駆動力を付与する態様、または、一
 部の掘削ビットに付与する駆動力が、他の掘削ビットに付与される駆動力よりも大きくな
 るようにした態様、のいずれかの態様に設定されている

掘削装置。

【請求項 2】

軸周方向に回転可能な筒状のケーシングと、

該ケーシングに格納され、駆動力を供給可能な駆動ユニットと、

前記ケーシングに接続され、前記駆動力を受けて同ケーシングの軸方向に進退動可能な

10

20

複数の掘削ビットを有し、該各掘削ビットが同ケーシングの回転軸心の周りに配置されてなる掘削ビット群と、を備え、

前記各掘削ビットは、前記駆動ユニットから供給される駆動力を受ける接続軸部、及び、該接続軸部と接続されて同接続軸部とは反対側に打撃面部が設けられたヘッド部を有し、該打撃面部は、略平坦な平坦打撃部、及び、該平坦打撃部よりも高く突出した突条打撃部を含み、該突条打撃部が前記ケーシングの回転軸心方向視で、前記掘削ビット群の外周縁に沿う縁部に沿って円弧状に形成されており、

前記掘削ビット群が、前記打撃面の1つのみが前記回転軸心と重複して配置された第1配置態様、または、前記打撃面の前記回転軸心側に角部が形成され、同回転軸心を挟んで対向配置された一組の同打撃面の前記回転軸心側の縁部のみが同回転軸心と重複し、かつ、前記角部の先端が同回転軸心と重複しないように配置された第2配置態様、のいずれかによって、前記各打撃面の前記回転軸心側の縁部が同回転軸心の近傍で近接するように集合させた構成である

掘削装置。

【請求項3】

前記駆動ユニットが、前記第1配置態様において、前記打撃面が前記回転軸心と重複して配置された前記掘削ビット、または、前記第2配置態様において、前記打撃面が前記回転軸心側縁部のみ前記回転軸心と重複して配置された前記掘削ビットのいずれかに対し、前記掘削ビット群を構成する各掘削ビット中で最大の打撃力を付与するように設定されている

請求項2に記載の掘削装置。

【請求項4】

軸周方向に回転可能な筒状のケーシング、該ケーシングに格納され、駆動力を供給可能な駆動ユニット、および、前記ケーシングに接続され、前記駆動力を受けて同ケーシングの軸方向に進退動可能な複数の掘削ビットを含み、該各掘削ビットが同ケーシングの回転軸心の周りに配置されてなる掘削ビット群を有し、

前記各掘削ビットは、前記駆動ユニットから供給される駆動力を受ける接続軸部、及び、該接続軸部と接続されて同接続軸部とは反対側に打撃面部が設けられたヘッド部を有し、該打撃面部は、略平坦な平坦打撃部、及び、該平坦打撃部よりも高く突出した突条打撃部を含み、該突条打撃部が前記ケーシングの回転軸心方向視で、前記掘削ビット群の外周縁に沿う縁部に沿って円弧状に形成されており、

前記駆動ユニットが、前記掘削ビット毎に相違する駆動力を付与する態様、または、一部の掘削ビットに付与する駆動力が、他の掘削ビットに付与される駆動力よりも大きくなるようにした態様、のいずれかの態様に設定されている掘削装置と、

該掘削装置に回転力を付与する回転駆動装置と、を備える

回転式掘削機。

【請求項5】

軸周方向に回転可能な筒状のケーシングと、該ケーシングに格納され、駆動力を供給可能な駆動ユニットと、前記ケーシングに接続され、前記駆動力を受けて同ケーシングの軸方向に進退動可能な複数の掘削ビットを含み、該各掘削ビットが同ケーシングの回転軸心の周りに配置されてなる掘削ビット群と、を有し、

前記各掘削ビットは、前記駆動ユニットから供給される駆動力を受ける接続軸部、及び、該接続軸部と接続されて同接続軸部とは反対側に打撃面部が設けられたヘッド部を有し、該打撃面部は、略平坦な平坦打撃部、及び、該平坦打撃部よりも高く突出した突条打撃部を含み、該突条打撃部が前記ケーシングの回転軸心方向視で、前記掘削ビット群の外周縁に沿う縁部に沿って円弧状に形成されており、

前記掘削ビット群が、前記打撃面の1つのみが前記回転軸心と重複して配置された第1配置態様、または、前記打撃面の前記回転軸心側に角部が形成され、同回転軸心を挟んで対向配置された一組の同打撃面の前記回転軸心側の縁部のみが同回転軸心と重複し、かつ、前記角部の先端が同回転軸心と重複しないように配置された第2配置態様、のいずれかに

よって、前記各打撃面の前記回転軸心側の縁部が同回転軸心の近傍で近接するように集合させた構成である掘削装置と、

該掘削装置に回転力を付与する回転駆動装置と、を備える
回転式掘削機。

【請求項6】

軸周方向に回転可能な筒状のケーシング、該ケーシングに格納され、駆動力を供給可能な駆動ユニット、および、前記ケーシングに接続され、前記駆動力を受けて同ケーシングの軸方向に進退動可能な複数の掘削ビットを含み、該各掘削ビットが同ケーシングの回転軸心の周りに配置されてなる掘削ビット群を有し、前記各掘削ビットは、前記駆動ユニットから供給される駆動力を受ける接続軸部、及び、該接続軸部と接続されて同接続軸部とは反対側に打撃面部が設けられたヘッド部を有し、該打撃面部は、略平坦な平坦打撃部、及び、該平坦打撃部よりも高く突出した突条打撃部を含み、該突条打撃部が前記ケーシングの回転軸心方向視で、前記掘削ビット群の外周縁に沿う縁部に沿って円弧状に形成されており、前記駆動ユニットが、前記掘削ビット毎に相違する駆動力を付与する態様、または、一部の掘削ビットに付与する駆動力が、他の掘削ビットに付与される駆動力よりも大きくなるようにした態様、のいずれかの態様に設定されている掘削装置と、該掘削装置に回転力を付与可能な回転駆動装置とからなる回転式掘削機を組み立て、被掘削物上に設置する第1工程と、

該第1工程により設置された前記回転駆動装置によって掘削装置を回転させながら、該掘削装置の前記掘削ビットを進退させ、前記打撃面によって前記被掘削物を打撃することで同被掘削物を掘削する第2工程と、を備える

掘削方法。

【請求項7】

軸周方向に回転可能な筒状のケーシングと、該ケーシングに格納され、駆動力を供給可能な駆動ユニットと、前記ケーシングに接続され、前記駆動力を受けて同ケーシングの軸方向に進退動可能な複数の掘削ビットを含み、該各掘削ビットが同ケーシングの回転軸心の周りに配置されてなる掘削ビット群と、を有し、前記各掘削ビットは、前記駆動ユニットから供給される駆動力を受ける接続軸部、及び、該接続軸部と接続されて同接続軸部とは反対側に打撃面部が設けられたヘッド部を有し、該打撃面部は、略平坦な平坦打撃部、及び、該平坦打撃部よりも高く突出した突条打撃部を含み、該突条打撃部が前記ケーシングの回転軸心方向視で、前記掘削ビット群の外周縁に沿う縁部に沿って円弧状に形成されており、前記掘削ビット群が、前記打撃面の1つのみが前記回転軸心と重複して配置された第1配置態様、または、前記打撃面の前記回転軸心側に角部が形成され、同回転軸心を挟んで対向配置された一組の同打撃面の前記回転軸心側の縁部のみが同回転軸心と重複し、かつ、前記角部の先端が同回転軸心と重複しないように配置された第2配置態様、のいずれかによって、前記各打撃面の前記回転軸心側の縁部が同回転軸心の近傍で近接するように集合させた構成である掘削装置と、該掘削装置に回転力を付与可能な回転駆動装置とからなる回転式掘削機を組み立て、被掘削物上に設置する第1工程と、

該第1工程により設置された前記回転駆動装置によって掘削装置を回転させながら、該掘削装置の前記掘削ビットを進退させ、前記打撃面によって前記被掘削物を打撃することで同被掘削物を掘削する第2工程と、を備える

掘削方法。

【請求項8】

軸周方向に回転可能な筒状のケーシング、該ケーシングに格納され、駆動力を供給可能な駆動ユニット、及び、前記駆動力を受けて同ケーシングの軸方向に進退動可能かつ同ケーシングの回転軸心の周りに打撃面が配置された掘削ビット群を有する掘削装置において、該掘削ビット群を構成する一の掘削ビットであり、

前記ケーシングに取り付け可能で、前記駆動ユニットから供給される駆動力を受ける接続軸部と、該接続軸部と接続されて同接続軸部とは反対側に打撃面部が設けられたヘッド部とを備え、

10

20

30

40

50

前記打撃面部は、略平坦な平坦打撃部、該平坦打撃部よりも高く突出した突条打撃部、及び、該突条打撃部と前記平坦打撃部との間に形成された傾斜面を有し、

該傾斜面は、同平坦打撃部から同突条打撃部に向かう傾斜角度が 20° 以上 60° 以下の逆テーパ状であり、

前記突条打撃部は、前記ケーシングへの取着状態において、同ケーシングの回転軸心方向視で、前記掘削ビット群の外周縁に沿う縁部に沿って円弧状に形成されている

掘削ビット。

【請求項 9】

軸周方向に回転可能な筒状のケーシング、該ケーシングに格納され、駆動力を供給可能な駆動ユニット、及び、前記駆動力を受けて同ケーシングの軸方向に進退動可能かつ同ケーシングの回転軸心の周りに打撃面が配置された掘削ビット群を有する掘削装置において、該掘削ビット群を構成する一の掘削ビットであり、

前記ケーシングに取り付け可能で、前記駆動ユニットから供給される駆動力を受ける接続軸部と、該接続軸部と接続されて同接続軸部とは反対側に打撃面部が設けられたヘッド部とを備え、

前記打撃面部は、略平坦な平坦打撃部、及び、該平坦打撃部よりも 2 cm 以上 6 cm 以下の高さで突出した突条打撃部を有し、該突条打撃部が前記ケーシングの回転軸心方向視で、前記掘削ビット群の外周縁に沿う縁部に沿って円弧状に形成されている

掘削ビット。

【請求項 10】

軸周方向に回転可能な筒状のケーシング、該ケーシングに格納され、駆動力を供給可能な駆動ユニット、及び、前記ケーシングに接続され、前記駆動力を受けて同ケーシングの軸方向に進退動可能な複数の掘削ビットを含み、該各掘削ビットが同ケーシングの回転軸心の周りに配置されてなる掘削ビット群と、を備え、

前記各掘削ビットは、前記駆動ユニットから供給される駆動力を受ける接続軸部、及び、該接続軸部と接続されて同接続軸部とは反対側に打撃面部が設けられたヘッド部を有し、

該打撃面部が、

略平坦な平坦打撃部、該平坦打撃部よりも高く突出した突条打撃部、及び、該突条打撃部と前記平坦打撃部との間に形成され、同平坦打撃部から同突条打撃部に向かう傾斜角度が 20° 以上 60° 以下の逆テーパ状である傾斜面を含み、前記突条打撃部が前記ケーシングの回転軸心方向視で、前記掘削ビット群の外周縁に沿う縁部に沿って円弧状に形成されている状態、

または、

略平坦な平坦打撃部、及び、該平坦打撃部よりも 2 cm 以上 6 cm 以下の高さで突出した突条打撃部を含み、該突条打撃部が前記ケーシングの回転軸心方向視で、前記掘削ビット群の外周縁に沿う縁部に沿って円弧状に形成されている状態、

のいずれかである

掘削装置。

【請求項 11】

軸周方向に回転可能な筒状のケーシング、該ケーシングに格納され、駆動力を供給可能な駆動ユニット、及び、前記ケーシングに接続され、前記駆動力を受けて同ケーシングの軸方向に進退動可能な複数の掘削ビットを含み、該各掘削ビットが同ケーシングの回転軸心の周りに配置されてなる掘削ビット群と、を有し、前記各掘削ビットは、前記駆動ユニットから供給される駆動力を受ける接続軸部、及び、該接続軸部と接続されて同接続軸部とは反対側に打撃面部が設けられたヘッド部を有し、該打撃面部が、略平坦な平坦打撃部、該平坦打撃部よりも高く突出した突条打撃部、及び、該突条打撃部と前記平坦打撃部との間に形成され、同平坦打撃部から同突条打撃部に向かう傾斜角度が 20° 以上 60° 以下の逆テーパ状である傾斜面を含み、前記突条打撃部が前記ケーシングの回転軸心方向視で、前記掘削ビット群の外周縁に沿う縁部に沿って円弧状に形成されている状態、または

、略平坦な平坦打撃部、及び、該平坦打撃部よりも2 cm以上6 cm以下の高さで突出した突条打撃部を含み、該突条打撃部が前記ケーシングの回転軸心方向視で、前記掘削ビット群の外周縁に沿う縁部に沿って円弧状に形成されている態様、のいずれかである、掘削装置と、

該掘削装置に回転力を付与する回転駆動装置と、を備える
回転式掘削機。

【請求項12】

軸周方向に回転可能な筒状のケーシング、該ケーシングに格納され、駆動力を供給可能な駆動ユニット、及び、前記ケーシングに接続され、前記駆動力を受けて同ケーシングの軸方向に進退動可能な複数の掘削ビットを含み、該各掘削ビットが同ケーシングの回転軸心の周りに配置されてなる掘削ビット群と、を有し、前記各掘削ビットは、前記駆動ユニットから供給される駆動力を受ける接続軸部、及び、該接続軸部と接続されて同接続軸部とは反対側に打撃面部が設けられたヘッド部を有し、該打撃面部が、略平坦な平坦打撃部、該平坦打撃部よりも高く突出した突条打撃部、及び、該突条打撃部と前記平坦打撃部との間に形成され、同平坦打撃部から同突条打撃部に向かう傾斜角度が20°以上60°以下の逆テーパ状である傾斜面を含み、前記突条打撃部が前記ケーシングの回転軸心方向視で、前記掘削ビット群の外周縁に沿う縁部に沿って円弧状に形成されている態様であるか、または、略平坦な平坦打撃部、及び、該平坦打撃部よりも2 cm以上6 cm以下の高さで突出した突条打撃部を含み、該突条打撃部が前記ケーシングの回転軸心方向視で、前記掘削ビット群の外周縁に沿う縁部に沿って円弧状に形成されている態様のいずれかである、掘削装置と、該掘削装置に回転力を付与可能な回転駆動装置とからなる回転式掘削機を組み立て、被掘削物上に設置する第1工程と、

該第1工程により設置された前記回転駆動装置によって掘削装置を回転させながら、該掘削装置の前記掘削ビットを進退させ、前記打撃面によって前記被掘削物を打撃することで同被掘削物を掘削する第2工程と、を備える

掘削方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、掘削装置、回転式掘削機、掘削方法および掘削ビットに関する。更に詳しくは、機材の入れ替えを行うことなく軟質層および硬岩系岩盤層あるいは硬岩の転石（以下「硬岩」と総称する）のいずれにも対応可能で、入れ替え作業に要する余計な手間と時間を省略することができ、加えて、硬岩掘削時にも、比較的低騒音かつ低振動で掘削作業を行うことができるものに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、特に都市部の建設工事において、基礎杭の杭打等に伴う掘削作業時に発生する振動および騒音が問題となっており、この問題を解決すべく、本発明者等は、下記特許文献1に記載された回転式掘削機を提案している。図17に、この回転式掘削機の掘削装置を掘削装置9として示す。

【0003】

掘削装置9は、回転駆動装置（図示省略）によって回転運動を付与されて掘削作業（以下「回転掘削作業」という）を行うものであり、掘削装置9の掘削側端に、掘削装置9の直径よりも小さく、回転中心に配置されるビット（以下「中央ビット」という）と、この中央ビットの周辺に配置されるビット（以下「周辺ビット」という）とからなる複数のビットを有し、ビットが互いに時間をずらして打撃駆動するように構成されている。これにより、掘削穴と略同径の単一のビットを上下動させて地盤を打撃していた従来のダウンザホールハンマと比較して、ビットの打撃のサイクルを速くし、代わりにビットの一回の打撃毎に生じる地盤への衝撃が小さくなるようにして、低振動かつ低騒音での掘削作業を可能としている。

【0004】

ところで、本発明者等が掘削装置9を使用した回転式掘削機の運用を行っていたところ、掘削装置9は、中央ビット91の打撃と周辺ビット92の打撃とが同時に行われる場合があることが判明した。なお、掘削装置9によれば、このような同時打撃が起きたとしても、掘削装置9以前からあるダウンザホールハンマよりも低振動、低騒音での掘削作業が可能であるが、本発明者等は更なる振動、騒音の低減を目指し、掘削装置9を改良した試作機93を製作した。

【0005】

図18(a)に示す試作機93は、掘削面において、中央ビットを廃止すると共に、周辺ビットについて、打撃面931を掘削装置9の回転軸心方向に拡張した角部933を設け、各周辺ビットの角部933の先端角を回転軸心9Rに位置させ、各角部933を若干の隙間を以て突き合わせるように配置したものである（以下、このような構成の周辺ビットを「掘削ビット930」という）。なお、一般的に、掘削ビットの打撃面には、打撃面に対して凸部となる超硬合金製のチップが複数植設されると共に、各チップは所定間隔で分散配置されており、本試作機の掘削ビット930についても同様にチップ934を植設した構成としている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-92447号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、本発明者等が回転式掘削機9または試作機93（これらを合わせて、以下「回転式掘削機9等」という）を使用して掘削作業を行った際、土砂あるいは軟岩等からなる軟質層（以下「軟質層」という）からなると予測される地盤の掘削作業を行い、想定外の硬岩に当たった場合、回転式掘削機9等では、打撃力不足で硬岩を破碎できないか、あるいは、硬岩の破碎に時間を要する、または、破碎できずに硬岩の傾斜面等に沿って掘削方向が逸れる、という支障が生じていた。

【0008】

30

このような場合、いったん回転式掘削機9等を抜き取り、打撃力の大きな単ビット型ダウンザホールハンマと入れ替えて対処し、硬岩の破碎後に再度機材の入れ替えを行って掘削作業を再開していたため、余計な手間と時間が掛かっていた。そして、単ビット型ダウンザホールハンマによる作業中は、大きな振動や騒音が発生していた。

【0009】

本発明は、以上の点を鑑みて創案されたものであり、機材の入れ替えを行うことなく軟質層および硬岩のいずれにも対応可能で、入れ替え作業に要する余計な手間と時間を省略することができ、加えて、硬岩掘削時にも、比較的低騒音かつ低振動で掘削作業を行うことができる、掘削装置、回転式掘削機、掘削方法および掘削ビットを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記の目的を達成するために本発明の掘削装置は、軸周方向に回転可能な筒状のケーシングと、ケーシングに格納され、駆動力を供給可能な駆動ユニットと、ケーシングに設けられ、駆動力を受けてケーシングの軸方向に進退動可能な複数の掘削ビットを有し、掘削ビットは、ケーシングの回転軸心の周りに配置されると共に、一以上の掘削ビットの打撃面のケーシングの周縁部に沿う部分に、打撃面から突出する突条打撃部が形成された、掘削ビット群とを備える。

【0011】

ここで、本発明の掘削装置は、軸周方向に回転可能な筒状のケーシングを備えるので、

50

内部に駆動ユニットを格納すると共に掘削ビット群を設けることができ、回転力を付与可能な回転駆動装置と組み合わせて使用することができる。これによって、掘削ビット群が周方向に回転しながら被掘削物に打撃力を加えて行う掘削方法を実施することができる。また、この掘削装置は、前述の駆動ユニットを備えるので、掘削ビット群に駆動力を供給し、各掘削ビットが進退動することができる。

【0012】

更に、この掘削装置は、前述の掘削ビット群を備えるので、駆動ユニットから供給される駆動力を受けて、各掘削ビットがケーシングの軸方向に進退動作をして、打撃面によって被掘削物を打撃することができる。

【0013】

加えて、この掘削ビット群は、ケーシングに設けられ、打撃面から突出する突条打撃部がケーシングの周縁部に沿う部分に形成された複数の掘削ビットが、打撃面がケーシングの回転軸心の周りに配置されると共に、駆動力を受けてケーシングの軸方向に進退動可能に構成されていることによって、掘削対象である被掘削物（以下「被掘削物」という）に対して突条打撃部が最初の打撃を加えることができるので、仮に、被掘削物が掘削穴中の硬岩であっても、この打撃をきっかけとして硬岩を破碎するか、または、最初の打撃で硬岩に亀裂を生じさせ、続く打撃面の他の部分による打撃によって小片に粉碎することができる。

【0014】

例えば、前述の通り、回転式掘削機9等を使用して、軟質層からなると予測される地盤の掘削作業を行い、想定外の硬岩に当たった場合、回転式掘削機9等では、打撃力不足で硬岩を破碎できないか、あるいは、硬岩の破碎に時間を要する、または、破碎できずに硬岩の傾斜面等に沿って掘削方向が逸れる、という支障が生じていたが、本発明の掘削装置であれば、前述の突条打撃部によって硬岩に対処可能であるため、機材の入れ替えを行うことなく軟質層および硬岩のいずれにも対応することができ、これによって、機材の入れ替えによる余計な手間と時間を省略することができる。加えて、硬岩掘削時にも、比較的低騒音かつ低振動で掘削作業を行うことができる。

【0015】

前述の各掘削ビットは、被掘削側に1つの打撃面を有するものであるが、この打撃面は、1つの平坦面のみからなるもののみならず、例えば、被掘削側となる面が段付きで複数面から構成されるもの、異なる複数の傾斜面を含むもの等の態様であってもよい。また、突条打撃部が形成された掘削ビットは、掘削ビット群を構成する掘削ビットの少なくとも一つ以上であり、掘削ビット群を構成する掘削ビットの全てに突条打撃部が形成された態様についても当然含む。なお、各掘削ビットは、側面にも掘削部分（例えば、穴の内側壁を掘削する部分を有していてもよいが、当該側面の掘削部分は、前述の打撃面には該当しない。

【0016】

また、駆動ユニットが、掘削ビット毎に相違する駆動力を付与する態様、または、一部の掘削ビットに付与する駆動力が、他の掘削ビットに付与される駆動力よりも大きくなるようにした態様、のいずれかの態様に設定されている場合は、全ての掘削ビットに付与される打撃力が均一ではなく、打撃力に差を付けることができる。これにより、例えば、回転掘削作業時に硬岩に当たった場合、他の掘削ビットよりも大きな打撃力が付与された掘削ビットが、硬岩を破碎するか、または、最初の打撃で硬岩に亀裂を生じさせ、続く他の掘削ビットの打撃によって小片に粉碎することができる。

【0017】

なお、例えば、掘削ビット群を構成する掘削ビット全ての打撃力を向上させる場合、駆動ユニットの各部品（ピストン等）の大型化等の措置が必要であり、掘削力の向上と引き換えに、装置全体の重量増加または大型化、動力源（作動流体等）の消費量増加といった問題が生じるが、本発明は、少なくとも、掘削ビット群を構成する掘削ビットのいずれか1つについて打撃力を向上させる構成であるため、装置全体の重量増加、駆動流体の消費

10

20

30

40

50

量増加を必要最小限に抑えることもできる。

【0018】

掘削ビット群が、打撃面の1つのみが回転軸心と重複して配置された第1配置態様、または、打撃面の回転軸心側に角部が形成され、回転軸心を挟んで対向配置された一組の打撃面の回転軸心側の縁部のみが回転軸心と重複し、かつ、角部の先端が回転軸心と重複しないように配置された第2配置態様、のいずれかによって、各打撃面の回転軸心側の縁部が回転軸心の近傍で近接するように集合させた構成である場合は、各掘削ビットが回転軸心とその近傍において殆ど隙間を空けずに取り付けられる。この掘削ビット群の構成によれば、掘削ビット群が打撃する被掘削物をムラ無く掘削することができ、硬岩掘削時において掘削した穴（以下「掘削穴」という）の奥側中央に凸状の掘り残し部分（以下「中央凸部」という）が形成されることなく略平坦なものとなる。

10

【0019】

図18を参照し、詳しく説明する。過去、本発明者等が前述の試作機93を用いて掘削作業を行った際、土中の硬岩に偶然当たり、作業後に試作機93を引き抜いたところ、掘削穴H1の奥側中央に中央凸部H6が形成されており（図18（c）参照）、更に、各掘削ビット930の角部933近傍が摩滅すると共に、打撃面931自体も凹んだ状態の中央変形部H7が発生していた（図18（b）参照）。後日、硬岩に対する掘削作業を再試行したところ、やはり、中央凸部H6の形成と、試作機93の中央変形部H7の発生が確認された。

20

【0020】

前述の中央凸部H6形成と中央変形部H7発生の原因は必ずしも明らかではないが、以下のような理由によるのではないかと推察される。

（a）試作機93の稼働時において、掘削装置9の掘削側端に配置された掘削ビット930の各々は、個別に異なるタイミングで進退動作をする。つまり、退入状態と進出状態の各掘削ビット930が混在しており、その結果、各掘削ビット930に加わる荷重（自重による軸荷重、打撃による衝撃荷重）は、等分布せずに、進出状態の掘削ビット930に集中することになり、

（b）また、進出状態の掘削ビット930の打撃面931の縁、あるいは縁に近い部分が、平坦な他の部分より擦り減りやすく、特に角部933は先細りになっているので、先端に行くほど強度が弱い。加えて、角部とその近傍は、先細りになって他の部分よりも面積が狭いため、チップ934を他の部分と同様の密度で配置すると、植設可能なチップ934の数が少なく、

30

（c）前述の通り、進出状態の掘削ビット930に荷重が集中し、更に、進出状態の掘削ビット930のなかでも角部933に荷重が集中しやすいことを鑑みると、角部933に植設された少数のチップ934には、他の部分のチップより大きな負荷が加わり、これによって、他の部分よりも早い段階でチップ934が摩滅するか、あるいはチップ934の脱落といった破損が生じ、

（d）チップ934の破損で角部933近傍の掘削力が著しく低下したことで、打撃面931の他の部分との掘削力に差が生じると共に、チップ934よりも強度が劣るベース部分で直接掘削する状態になって、角部933とその近傍はベース部分ごと摩損または塑性変形して更に掘削力が低下し、

40

（e）この結果、打撃面931の中で回転軸心9R近傍とその他の部分の掘削力の違いから、掘削穴H1の穴底面H3において外周よりも中央部が盛り上がった形状の中央凸部H6が形成され、

（f）更に、掘削作業中の試作機93の被掘削物側端には、自機の重量あるいは機外からの荷重による強い押圧力が生じており、この押圧状態で、中央凸部H6に対し、前述の角部933近傍の打撃面931が当たりながら試作機93が回転し続けたことで、塑性変形あるいは偏摩耗が起き、打撃面931に中央変形部H7が発生した、と考えられる。

【0021】

しかしながら、本発明の掘削装置によれば、掘削ビット群が、前述の第1配置態様また

50

は第2配置態様のいずれかによって、各打撃面の回転軸心側の縁部が回転軸心の近傍で近接するように集合させた構成であることによって、硬岩に対しても低振動、低騒音での掘削作業が可能であると共に、掘削穴の奥側中央における中央凸部形成を抑制することができる、この中央凸部の形成に伴って生じる掘削ビットの変形や偏摩耗を抑制する（以下「中央変形部発生抑制」という場合がある）ことができる。

【0022】

即ち、掘削ビット群が第1配置態様で構成されている場合、打撃面の1つのみが回転軸心と重複して配置（以下「回転軸心重複配置」という）されるので、打撃面が回転軸心とその近傍に常時重複した状態にすることができる。この回転軸心重複配置によれば、回転掘削作業時に、前述の打撃面の一部が回転軸心とその近傍に確実に常時重複し通過する状態

10

【0023】

そして、掘削ビット群が第2配置態様で構成されている場合、打撃面の回転軸心側に角部が形成され、回転軸心を挟んで対向配置された一組の打撃面の回転軸心側の縁部のみが回転軸心と重複し、かつ、角部の先端が回転軸心と重複しないように配置されるので、回転掘削作業時に、掘削ビットの角部先端が回転軸心と重複しない配置（以下「打撃面への回転軸心非重複配置」という）となって、角部先端ではなく、長尺な縁部を、回転軸心とその近傍を断続的または略連続的に通過させることができる。これにより、被掘削面の中央を、対向配置された一組の打撃面の回転軸心側の縁部とこれに沿う部分の打撃面で掘削することになり、打撃面に集中する負荷を複数（少なくとも2つ）の打撃面で分散させることができる

20

【0024】

また、駆動ユニットが、第1配置態様において、打撃面が回転軸心と重複して配置された掘削ビット、または、第2配置態様において、打撃面が回転軸心側縁部のみ回転軸心と重複して配置された掘削ビットのいずれかに対し、掘削ビット群を構成する各掘削ビット中で最大の打撃力を付与するように設定されている場合には、回転軸心に重複して配置された掘削ビットの打撃力が特に強化される。例えば、回転掘削作業時に硬岩に当たった場合、最大の打撃力が付与された掘削ビットが硬岩を破碎するか、または、最初の打撃で硬岩に亀裂を生じさせ、続く他の掘削ビットの打撃によって小片に粉碎することができ、これによって、硬岩掘削時における中央凸部の形成抑止および中央変形部の発生抑制の各効果を更に高めることができる。

30

【0025】

なお、前述の駆動ユニットが掘削ビット毎に相違する駆動力を付与する態様等と同様に、本発明も、少なくとも、掘削ビット群を構成する掘削ビットのいずれか1つについて打撃力を向上させる構成であるため、装置全体の重量増加、駆動流体の消費量増加を必要最小限に抑えることもできる。

【0026】

また、駆動ユニットが作動流体により作動する構造であり、ケーシングの被掘削物側とは反対側に接続された作動流体を貯留可能な貯留タンクを備える場合には、外部から導入した作動流体を一時貯留して駆動ユニットに供給することができ、例えば、作動流体が圧縮空気（以下「エア」という）の場合、エアを高圧状態で一時貯留することもできる。

40

【0027】

また、貯留タンクが、駆動ユニットによる掘削ビットへの駆動力供給のタイミングが各々相違するように作動流体を適宜分配する作動流体分配部を有する場合は、この作動流体分配部によって駆動ユニットへの作動流体の供給タイミングに変化をつけることができ、例えば、駆動ユニットがピストンを内蔵する複数のピストン部材からなるものである場合、ピストン部材毎の作動タイミングを変化させることができる。

50

【0028】

上記の目的を達成するために本発明の回転式掘削機は、軸周方向に回転可能な筒状のケーシング、ケーシングに格納され、駆動力を供給可能な駆動ユニット、および、ケーシングに設けられ、駆動力を受けてケーシングの軸方向に進退動可能な複数の掘削ビットを含み、掘削ビットは、ケーシングの回転軸心の周りに配置されると共に、一以上の掘削ビットの打撃面のケーシングの周縁部に沿う部分に、打撃面から突出する突条打撃部が形成された、掘削ビット群を有する掘削装置と、掘削装置に回転力を付与する回転駆動装置とを備える。

【0029】

ここで、本発明の回転式掘削機は、掘削装置が軸周方向に回転可能な筒状のケーシングを有するので、内部に駆動ユニットを格納すると共に掘削ビット群を設けることができ、回転駆動装置と組み合わせて回転力が付与される。これによって、掘削ビット群が周方向に回転しながら被掘削物に打撃力を加えて行う掘削方法を実施することができる。

10

【0030】

更に、本発明の回転式掘削機は、掘削装置が前述の駆動ユニットを有するので、掘削ビット群に駆動力を供給し、各掘削ビットが進退動することができる。加えて、掘削装置が前述の掘削ビット群を有するので、駆動ユニットから供給される駆動力を受けて、各掘削ビットがケーシングの軸方向に進退動作をして、打撃面によって被掘削物を打撃することができる。

20

【0031】

加えて、本発明の回転式掘削機は、掘削装置が前述の構成による掘削ビット群を有することによって、被掘削物に対して突条打撃部が最初の打撃を加えることができるので、仮に、被掘削物が掘削穴中の硬岩であっても、この打撃をきっかけとして硬岩を破碎するか、または、最初の打撃で硬岩に亀裂を生じさせ、続く打撃面の他の部分による打撃によって小片に粉碎することができる。

【0032】

更に、本発明の回転式掘削機は、前述の回転駆動装置を備えるので、回転駆動装置と組み合わせて掘削装置を回転させることができ、これによって、掘削ビット群が周方向に回転しながら被掘削物に打撃力を加えて行う掘削方法を実施することができる。

30

【0033】

そして、本発明の回転式掘削機によれば、前述の回転式掘削機9等を使用した場合と比較して、突条打撃部によって硬岩に対処可能であるため、機材の入れ替えを行うことなく軟質層および硬岩のいずれにも対応することができ、これによって、機材の入れ替えによる余計な手間と時間を省略することができる。加えて、硬岩掘削時にも、比較的低騒音かつ低振動で掘削作業を行うことができる。

【0034】

上記の目的を達成するために本発明の掘削方法は、ケーシング、ケーシングに格納された駆動ユニット、および、ケーシングに設けられ、駆動ユニットからの駆動力を受けてケーシングの軸方向に進退動可能な複数の掘削ビットを有し、掘削ビットは、ケーシングの回転軸心の周りに配置されると共に、一以上の掘削ビットの打撃面のケーシングの周縁部に沿う部分に、打撃面から突出する突条打撃部が形成された、掘削ビット群を有する掘削装置と、掘削装置に回転力を付与可能な回転駆動装置とからなる回転式掘削機を組み立て、被掘削物上に設置する第1工程と、第1工程により設置された回転駆動装置によって掘削装置を回転させながら、掘削装置の掘削ビットを進退させ、打撃面によって被掘削物を打撃することで被掘削物を掘削する第2工程とを備える。

40

【0035】

ここで、本発明の掘削方法の第1工程によれば、前述の構成の掘削装置および回転駆動装置とからなる回転式掘削機を、地面等の被掘削物に向けて設置することができる。

【0036】

そして、本発明の掘削方法の第2工程によれば、回転式掘削機が回転駆動装置によって

50

掘削装置を回転させることができるものであり、これによって、掘削ビット群が周方向に回転しながら被掘削物に打撃力を加えて行う掘削方法を実施することができる。更に、この第2工程によれば、前述の回転式掘削機9等を使用した場合と比較して、突条打撃部によって硬岩に対処可能であるため、機材の入れ替えを行うことなく軟質層および硬岩のいずれにも対応することができ、これによって、機材の入れ替えによる余計な手間と時間を省略することができる。加えて、硬岩掘削時にも、比較的低騒音かつ低振動で掘削作業を行うことができる。

【0037】

上記の目的を達成するために本発明の掘削ビットは、掘削装置のケーシングに取り付け可能で、ケーシングに格納された駆動ユニットから供給される駆動力を受ける接続軸部と、接続軸部とは反対側に打撃面が設けられ、掘削装置への取着状態で、ケーシングの周縁部に沿う部分に、打撃面から突出する突条打撃部が形成されたヘッド部とを備える。

10

【0038】

ここで、本発明の掘削ビットは、前述の接続軸部を備えることによって、掘削装置の駆動ユニットから供給される駆動力を受けると共に、接続軸部を介してヘッド部へ駆動力を供給することができる。更に、本発明の掘削ビットは、前述のヘッド部を備えることによって、接続軸部とは反対側に設けられた打撃面で被掘削物を打撃し、被掘削物を掘削することができる。

【0039】

そして、この掘削ビットは、駆動力を受けて接続軸部の軸方向に進退動作し、被掘削物に対して突条打撃部が最初の打撃を加えることができるので、仮に、被掘削物が掘削穴中の硬岩であっても、この打撃をきっかけとして硬岩を破碎するか、または、最初の打撃で硬岩に亀裂を生じさせ、続く打撃面の他の部分による打撃によって小片に粉碎することができる。

20

【0040】

このように、本発明の掘削ビットによれば、前述の掘削装置、回転式掘削機の掘削装置、および、掘削方法で使用される掘削装置に複数を取り付けることで、複数の打撃面からなる掘削ビット群となり、同掘削ビットを取着した掘削装置等によって掘削作業を行う際に、被掘削物に対して突条打撃部が最初の打撃を加えることができるので、仮に、被掘削物が掘削穴中の硬岩であっても、この打撃をきっかけとして硬岩を破碎するか、または、最初の打撃で硬岩に亀裂を生じさせ、続く打撃面の他の部分による打撃によって小片に粉碎することができる。

30

【0041】

そして、本発明の掘削ビットによれば、取着される掘削装置を、機材の入れ替えを行うことなく軟質層および硬岩のいずれにも対応可能なものにすることができ、これによって、機材の入れ替えによる余計な手間と時間を省略することができ、加えて、硬岩掘削時にも比較的低騒音かつ低振動で掘削作業を行うことができるものとすることができる。

【発明の効果】

【0042】

本発明の掘削装置、回転式掘削機、掘削方法および掘削ビットによれば、機材の入れ替えを行うことなく軟質層および硬岩のいずれにも対応可能で、入れ替え作業に要する余計な手間と時間を省略することができ、加えて、硬岩掘削時にも、比較的低騒音かつ低振動で掘削作業を行うことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明の回転式掘削機を示す正面図である。

【図2】図1に示す回転式掘削機の掘削装置（第1実施形態）を示す斜視図である。

【図3】図2に示す掘削装置の構造を示しており、（a）はエアタンクとの着脱構造、（b）はエアタンクとアタッチメントとの着脱構造を示す説明図である。

【図4】図2に示す掘削装置の構成部品を分解して示す斜視説明図である。

50

【図 5】図 2 に示す掘削装置の中間部から先部の側面視拡大説明図である。

【図 6】図 2 に示す掘削装置の縦断面を示しており、エアタンク内のエアの流れと、ピストンおよび掘削ビットの動きを示した説明図である。

【図 7】図 2 に示す掘削装置の掘削ビット群（第 2 配置態様）を示しており、掘削ビット毎に配置される各ピストン部材を想像線で示した底面視説明図である。

【図 8】図 7 に示す掘削装置の掘削ビット 6 B 1（6 B 2）を示しており、（a）は底面側から見た斜視図 1、（b）は底面図、（c）は底面側から見た斜視図 2、（d）側面視説明図である。

【図 9】エア流通制御部材の斜視図である。

【図 10】図 2 に示す掘削装置の使用状態説明図であり、（a）は掘削装置の掘削ビット群が硬岩に当たった状態を示し、（b）は硬岩を貫通した状態を示し、（c）は掘削装置および掘削穴の中間部を省略し、穴底から穴口に向かう排土の排出工程を示している。

【図 11】本発明の他の掘削装置（第 2 実施形態）を示す斜視図である。

【図 12】図 11 に示す掘削装置の掘削ビット群（第 1 配置態様）を示しており、掘削ビット毎に配置される各ピストン部材を想像線で示した底面視説明図である。

【図 13】本発明の掘削ビット群の変形例であり、（a）は図 7 に示す掘削ビット群に第 2 配置態様を適用せず、各掘削ビットの先端角部が回転軸心に非重複配置である変形例 1 の底面視説明図であり、（b）は図 12 に示す掘削ビット群に第 1 配置態様を適用せず、各掘削ビットの先端角部が回転軸心に非重複配置である変形例 2 の底面視説明図である。

【図 14】本発明の変形例 3 であり、打撃面の開口部が 2 つで、各開口部から延びた 2 条の排気ガイド溝が平行に形成された掘削ビットの底面図である。

【図 15】本発明の変形例 4 であり、打撃面の開口部が 2 つで、各開口部から延びた 2 条の排気ガイド溝が各々反対方向に向けて形成された掘削ビットの底面図である。

【図 16】本発明の掘削装置の変形例であり、（a）は掘削装置の胴部外周の長手方向に亘って螺旋羽根を設けた態様である変形例 5 の側面図であり、（b）は掘削装置の胴部外周の長手方向に亘るフラットバーを設けた態様である変形例 6 の側面図である。

【図 17】特許文献 1 記載の掘削装置の従来技術を示す斜視図である。

【図 18】（a）は本発明前の掘削装置の試作機を示す斜視図、（b）は（a）に示す試作機の掘削作業前後の掘削ビットを比較した説明図、（c）は（a）に示す試作機により掘削された掘削穴の内部を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0044】

図 1 ないし図 16 を参照して、本発明の実施の形態を更に詳細に説明する。なお、以下の説明は、

〔第 1 実施形態〕（掘削ビット群が第 2 配置態様である掘削装置 2 a）、

〔第 2 実施形態〕（掘削ビット群が第 1 配置態様である掘削装置 2 b）、

〔変形例 1〕－〔変形例 6〕、

の順序により行う。また、図面各図における符号は、煩雑さを軽減し理解を容易にする範囲内で付しており、同一符号が付される複数の同等物についてはその一部にのみ符号を付す場合がある。そして、後述する各実施形態および各変形例においては、作動流体としてエアを採用しているが、これに限定するものではなく、例えば、各種気体、水やオイル等の液体等の他の流体を除外するものではない。

【0045】

〔第 1 実施形態〕

図 1 に示す回転式掘削機 1 は、掘削装置 2 a と、掘削装置 2 a に回転運動を付与可能な回転駆動装置 8 を備える。各部については以下で詳述する。そして、回転式掘削機 1 を使用して行う掘削方法は、

（第 1 工程）複数の掘削ビットからなる掘削ビット群 5 a を有する掘削装置 2 a と、回転駆動装置 8 とからなる回転式掘削機 1 を組み立て、被掘削物 H 上に設置し、

（第 2 工程）第 1 工程で設置された回転駆動装置 8 によって掘削装置 2 a を回転させな

10

20

30

40

50

がら、掘削装置 2 a の各掘削ビットを進退させ、打撃面 6 5 d によって被掘削物 H を打撃することで、被掘削物 H を掘削する、
ことにより行われる。

【0046】

この掘削方法によれば、回転式掘削機 1 が回転駆動装置 8 によって掘削装置 2 a を回転させ、掘削ビット群 5 a が周方向に回転しながら被掘削物 H に打撃力を加えて行う掘削方法を実施することができる（図 1 参照）。更に、この掘削方法によれば、前述の回転式掘削機 9 等を使用した場合と比較して、突条打撃部 6 5 5 によって硬岩 H 4 に対処可能であるため、機材の入れ替えを行うことなく軟質層 H 5 および硬岩 H 4 のいずれにも対応することができ（図 10 参照）、これによって、機材の入れ替えによる余計な手間と時間を省略することができる。加えて、硬岩掘削時にも、比較的低騒音かつ低振動で掘削作業を行うことができる。

10

【0047】

（掘削装置 2 a）

図 1～図 10 を参照する。掘削装置 2 a は、ケーシング 3、ケーシング 3 に格納された駆動ユニット 4、および、複数の掘削ビット 6 A 1、6 A 2、6 B 1、6 B 2（以下、これら全ての説明の際には「6 A 1～6 B 2」という）で構成された第 2 配置態様 5 2 である掘削ビット群 5 a を備えている。そして、掘削装置 2 a では、エアタンク 7（前述の貯留タンクに相当する）が、ケーシング 3 の掘削ビット群 5 a とは反対側となる位置に連設されている。

20

【0048】

＜ケーシング 3＞

ケーシング 3 は、回転軸心 3 R の軸周方向に回転可能に形成され、内部に駆動ユニット 4 を格納すると共に掘削ビット群 5 a を設けることができ、組み合わせて使用する回転駆動装置 8 が掘削装置 2 a の全体を回転させ、これによって、掘削ビット群 5 a が周方向 3 C に回転しながら被掘削物 H（本実施形態では地面）に打撃力を加えて行う掘削方法を実施することができる（図 1 参照）。

【0049】

本実施の形態において、ケーシング 3 は中空円筒体であり、ケーシング 3 のエアタンク 7 側にはエアタンク側蓋体 3 3 が、ケーシング 3 の被掘削物側には被掘削物側蓋体 3 4 が、各々着脱可能に取り付けられている。エアタンク側蓋体 3 3 および被掘削物側蓋体 3 4 は所要の厚みを有し、ピストン部材 4 1 の各端部を嵌挿するための挿入穴 3 3 1、3 4 1 が各々形成されている（図 4、図 6 参照）。

30

【0050】

エアタンク側蓋体 3 3 の挿通穴 3 3 1 は、嵌挿されるピストン部材 4 1 の一端側の通気穴（図示省略）と連通している。そして、被掘削物側蓋体 3 4 の挿入穴 3 4 1 は、嵌挿されるピストン部材 4 1 の他端側の通気穴（符号省略）と連通している（図 4、図 6 参照）。

【0051】

被掘削物側蓋体 3 4 の外面（図 4 では底面）には、着脱可能なチャックガイド 3 5 およびドライブチャック 3 6 が取り付けられている。なお、掘削ビット群 5 a は、チャックガイド 3 5 およびドライブチャック 3 6 を介して、ケーシング 3 の被掘削側に取り付けられることとなる（図 4、図 6 参照）。

40

【0052】

チャックガイド 3 5 は、ケーシング 3 にボルト 3 7 0 とナット 3 7 1 からなる締着具を用いて取り付けられている。そして、チャックガイド 3 5 は、被掘削側に切欠が形成された平面視略円形状で所定の厚みを有し、掘削ビット 6 A 1～6 B 2 を嵌挿可能な複数の貫通穴 3 5 1（掘削ビット 6 A 1～6 B 2 と対応する数で、本実施形態では合計 4 つ）が周方向に略等間隔で形成されている（図 4、図 6 参照）。

【0053】

50

ドライブチャック 3 6 は、筒状体であり、チャックガイド 3 5 とケーシング 3 の間に挟まれて取り付けられている。そして、ドライブチャック 3 6 は、長手方向一端側が被掘削物側蓋体 3 4 の挿入穴 3 4 1 に嵌入し、長手方向他端側がチャックガイド 3 5 の貫通穴 3 5 1 に嵌入するように取り付けられる（図 4、図 6 参照）。ドライブチャック 3 6 は、少なくとも長手方向他端側近傍の内径が断面視六角形に形成されており（図示省略）、後述する各掘削ビット 6 A 1～6 B 2 の接続軸部 6 1 を嵌挿可能な大きさに設定されている。

【0054】

また、このケーシング 3 は、その胴部外面 3 1 において長手方向中間となる領域に、スクリュ部 3 2 が設けられている（図 3、図 5 等参照）。このスクリュ部 3 2 によれば、掘削作業の際に発生する粉碎した岩盤や土砂（スライム）を掘削穴の穴口 H 2 に向かって（例えば、堅穴であれば地表方向）へより効率的に送り出すこと（以下「排土」という）ができる（図 10（c）参照）。

【0055】

そして、前述のスクリュ部 3 2 は、設けられた領域が、胴部外面 3 1 の長手方向の両端（図 5 において上部あるいは下部）よりも径小に設定され、この径小部分に設けられた螺旋羽根 3 2 1 と、この螺旋羽根 3 2 1 と交差すると共に胴部外面 3 1 の長手方向に延設された補強リブ 3 2 2 からなる。更に、螺旋羽根 3 2 1 と補強リブ 3 2 2 は、外周方向への突出した先端の位置が前述の胴部外面 3 1 の長手方向の両端を結ぶ仮想面 3 V と略同じ高さに設定されている。そして、螺旋羽根 3 2 1 には周方向に等間隔で係合凹部 3 2 4 が形成されている。

【0056】

前述のスクリュ部 3 2 は、この突出高さに設定されていることにより、掘削作業の際に、掘削穴 H 1 を当初設定値よりも拡張することなく、排土を可能にしている。また、このスクリュ部 3 2 は、胴部外面 3 1 の上部あるいは下部よりも突出しないので、例えば、掘削装置 2 a を横臥させて運搬する際に、螺旋羽根 3 2 1 先端が破損するといった事故の発生可能性を抑制できる。更に、このスクリュ部 3 2 は、補強リブ 3 2 2 を有しているので、螺旋羽根 3 2 1 の板厚方向から加わる外力による螺旋羽根 3 2 1 の変形事故の発生可能性を抑制できる。

【0057】

< 駆動ユニット 4 >

図 1、図 4 および図 6 を主に参照する。駆動ユニット 4 は、ケーシング 3 に格納されており、掘削ビット群 5 a に駆動力を供給し、各掘削ビット 6 A 1～6 B 2 を進退動させることができる。

【0058】

本実施形態において、駆動ユニット 4 は、ケーシング 3 内に格納された 4 本のピストン部材 4 1 により構成される。各ピストン部材 4 1 は、ピストン 4 1 1 の他、シリンダー 4 1 2、チェックバルブ（符号省略）、エアディストリビュータ（符号省略）、バルブスプリング（符号省略）、メイクアップリング（符号省略）、オーリング（符号省略）、ピストンリタイナリング（符号省略）、ビットリテーナリング（符号省略）等を有する構造であり、公知のダウンザホールハンマの駆動機構（例えば、特開昭 61-92288 号公報記載）とほぼ同様の構造である。そして、各ピストン部材 4 1 は、ケーシング 3 内において、前述の被掘削物側蓋体 3 4 とチャックガイド 3 5 によって挟まれた状態で固定されている。

【0059】

この駆動ユニット 4 の作用を簡単に説明する。エアタンク 7 からピストン部材 4 1 に流入したエアは、まず、ピストン 4 1 1 側面を通過して掘削ビット 6 A 1～6 B 2 側に回り、これにより、ピストン 4 1 1 がエアタンク 7 側へ移動する。次に、このピストン 4 1 1 の移動に伴ってエアがピストン 4 1 1 のエアタンク 7 側に回ると共に、後述する掘削ビット 6 A 1～6 B 2 の接続軸部 6 1 の開口部 6 1 1 から打撃面 6 5 の開口部 6 5 3 へエアが排出され、これにより、エアタンク 7 側から掘削ビット 6 A 1～6 B 2 側へピストン 4 1

1が移動する。この動作の繰り返しによりピストン411が進退動し、ピストン411が掘削ビット6A1～6B2側へ移動した際に掘削ビット6へ衝撃力（前述の駆動力に相当する）が加わり、この衝撃力によって掘削ビット6A1～6B2が駆動する。

【0060】

また、この駆動ユニット4は、後述するエアタンク7内に設けられたエア流通制御部材73（前述の「作動流体分配部」に相当する）によって、エアEの流入タイミングが調節され、ピストン411が各々異なるタイミングで進退するように設定されている。

【0061】

更にまた、この駆動ユニット4は、ピストン部材41が各々異径で、内蔵するピストン411の重量が相違するように設定してある（図7参照）。具体的に、本実施形態では、時計回り周方向の順で、後述する一の掘削ビット6A1に連結されるピストン部材41のピストン411は、直径が10インチ（254mm）で重量が46kgであり、この掘削ビット6A1に隣接する一の掘削ビット6B1に連結されるピストン部材41のピストン411は、直径が6インチ（152.4mm）で重量が23kgであり、この掘削ビット6B1に隣接する（即ち一の掘削ビット6A1の対向位置にある）他の掘削ビット6A2に連結されるピストン部材41のピストン411は、直径が8インチ（203.8mm）で重量が31kgであり、この掘削ビット6A2に隣接する（即ち一の掘削ビット6B1の対向位置にある）他の掘削ビット6B2に連結されるピストン部材41のピストン411は、直径が5インチ（127mm）で重量が9.4kgに、設定されている。

【0062】

このように、掘削ビット群5aを構成する掘削ビット6A1～6B2中で、最大の打撃面（掘削ビット6A1の打撃面65a）に対して最大のピストン411により生じる最大の打撃力が付与されるので、回転掘削作業時に、最大の打撃力が付与された掘削ビット6A1が硬岩H4を破碎するか、または、硬岩H4に亀裂を生じさせ、続く他の掘削ビット6A2、6B1、6B2の打撃によって小片に粉碎することができ、これによって、装置全体の重量増加、作動流体（エア）の消費量増加を必要最小限に抑えつつも、硬岩掘削時における中央凸部H6の形成抑止および中央変形部H7の発生抑制の各効果を更に高めることができる。

【0063】

＜掘削ビット、掘削ビット群＞

図5および図7を参照する。掘削ビット群5aは、ケーシング3の被掘削物側に設けられ、駆動力を受けてケーシング3の軸方向に進退動可能な4つの掘削ビット6A1～6B2で構成され、掘削ビット6A1～6B2の各打撃面65がケーシング3の回転軸心3Rの周りに配置されている。

【0064】

掘削ビット群5aは、ケーシング3に設けられ、打撃面65から打撃方向に突出する突条打撃部655がケーシング3の周縁部に沿う部分に形成された複数の掘削ビット6A1～6B2が、被掘削物Hに対して突条打撃部655によって、最初の打撃を加えることができるように構成されている。これにより、仮に、被掘削物が掘削穴H1中の硬岩H4であっても、この打撃をきっかけとして硬岩H4を破碎するか、または、最初の打撃で硬岩H4に亀裂を生じさせ、続く打撃面の他の部分による打撃によって小片に粉碎することができる。つまり、軟質層H5のみならず硬岩H4に対処可能であるため、機材の入れ替えを行うことなく軟質層H5および硬岩H4のいずれにも対応することができ、これによって、機材の入れ替えによる余計な手間と時間を省略することができる。加えて、硬岩掘削時にも、比較的低騒音かつ低振動で掘削作業を行うことができる。

【0065】

加えて、掘削ビット群5aは、掘削ビット群5aを構成する掘削ビット6A1～6B2に、各打撃面65の回転軸心3R側に角部67が形成されている。そして、掘削ビット群5aは、回転軸心3Rを挟んで対向配置された一組の打撃面65（掘削ビット6A1、6A2の打撃面）の回転軸心3R側の縁部661のみが回転軸心3Rと重複し、かつ、角部

67の先端が回転軸心3Rと重複しないように配置された第2配置態様51で、各打撃面65の回転軸心3R側の縁部が回転軸心3Rの近傍で近接するように集合させてある(図7参照)。各打撃面65は、ケーシング3の回転軸心3Rの略直交面上6Cにあって(図5参照)、被掘削物Hを打撃することができる。

【0066】

この掘削ビット群5aは、掘削ビット6A1～6B2の各打撃面65がケーシング3の回転軸心3Rの周りに配置され、前述の第2配置態様51によって、各打撃面65の回転軸心3R側の縁部が回転軸心3Rの近傍で近接するように集合させてあるので、各掘削ビット6A1～6B2が回転軸心3Rとその近傍において殆ど隙間を空けずに取り付けられる。この掘削ビット群5aの構成によれば、掘削ビット群5aが打撃する被掘削物Hをムラ無く掘削することができ、掘削作業によって形成された掘削穴H1は、内底に中央凸部が形成されることなく略平坦なものとなる。

10

【0067】

そして、掘削ビット群5aは、第2配置態様51で構成されているので、回転掘削作業時に、回転軸心方向視で、打撃面65への回転軸心非重複配置となって、角部67先端よりも長尺な縁部611が回転軸心3Rとその近傍を断続的または略連続的に通過させることができる。これにより、被掘削面の中央を対向配置された掘削ビット6A1、6A2の打撃面65の回転軸心側の縁部661とこれに沿う部分の打撃面65で掘削することになり、打撃面65に集中する負荷を複数(本実施形態では2つ)の打撃面65で分散させることができると共に、角部67への負荷集中も緩和され、この結果、硬岩掘削時においても中央凸部H6形成が抑制され、これに伴って中央変形部H7の発生も抑制される。

20

【0068】

詳しくは、この掘削ビット群5aは、同一形状の一組(2つ)の掘削ビット6A1、6A2と、同一形状の一組(2つ)の掘削ビット6B1、6B2(合計4つ)を十字状に組み合わせて構成されている。ここで、掘削ビット6A1、6A2は、回転軸心3Rを挟んで対向配置されると共に、掘削ビット6B1、6B2は、周方向において掘削ビット6A1、6A2の間となる箇所に、回転軸心3Rを挟んで対向配置されている。

【0069】

そして、掘削ビット6A1、6A2と掘削ビット6B1、6B2は、後述するように打撃面等の形状および大きさが相違しており(掘削ビット6A1、6A2よりも掘削ビット6B1、6B2の方が小さく設定されている)、これによって、回転軸心方向視で、第2配置態様51は、掘削ビット6A1、6A2の辺部66のみが回転軸心3Rに近接配置されると共に、掘削ビット6B1、6B2は、辺部66および角部67のいずれもが回転軸心3Rに近接配置されない(換言すると、回転軸心3Rから離隔配置される)構成となっている。更に、掘削ビット6A1、6A2と掘削ビット6B1、6B2の角部67は、ケーシング3の回転軸心3Rを基準として、回転軸心3Rからケーシング3の外周端までの距離の約6%となる箇所に配置されている。

30

【0070】

図8、図10を参照する。本実施形態における掘削ビット6A1(6A2も同形状)は、駆動ユニット4から供給される駆動力を受ける接続軸部61と、接続軸部61とは反対側に打撃面65が設けられ、各辺部66で囲まれた打撃面65が、掘削装置2aへの取着状態で回転軸心3R側となる箇所に角部67を有し、かつ、角部67を挟む両縁が異なる長さに設定されており、取着状態で角部67の先端が回転軸心3Rと重複しないように構成されたヘッド部62とを備える(図8参照)。そして、掘削ビット6A1内には、接続軸部61の開口部611から打撃面65の開口部653に至るエアの流路621が形成されている(図10参照)。

40

【0071】

この接続軸部61は、ピストン411への連結手段であり、筒状で先端に開口部611が形成された自由端であると共に、基端がヘッド部62に接合され、前述のドライブチャ

50

ック36内に嵌挿可能な外径に形成されている。加えて、接続軸部61は、外周面の軸線方向中間からヘッド部62側の領域が、断面視六角形に形成されており、ドライブチャック36への嵌挿時において、当該部分はスプライン軸としての機能を発揮すると共に、周方向への回転を防止し、進退方向への進退動作をガイドすることができる。また、接続軸部61における前述のエアの流路621には、ヘッド部62方向に流通するエアの逆流を防止可能な逆止弁（図示省略）を設けてある。なお、接続軸部61は、前述したハンマビットリテーナリングとOリングにより、ドライブチャック側から外れないように装着される。

【0072】

掘削ビット6A1のヘッド部62は、略五角柱状であり、接続軸部61の基端と接合する接合部622、接合部622と接続し接続軸部61の反対側に向かって延設された第1側壁面623a、第2側壁面623b、第3側壁面623c、第4側壁面623dおよび第5側壁面623e（以下、これら全ての説明の際には「623a～e」という）、側壁部623a～eと接続し面形状が略五角形である打撃面65により構成されている。そして、掘削ビット6A1は、打撃面65全域と側壁部623の一部（後述する第1側壁面623aの打撃面寄りの箇所のみ）に、ボタン状の超硬合金製のチップ651が所定間隔で植設（分散配置）されている。

10

【0073】

掘削ビット6A1は、チャックガイド35への取着状態（以下、本段落中で単に「取着状態」という）においてケーシング3の胴部外面31の一部に沿う形状で配置される端面視円弧状の第1側壁面623aと、第1側壁面623aの一の側縁（「側縁」とは接合部622側と打撃面65側を除く意味で使用し、本段落中で以下同じ）と接続し、取着状態においてケーシング3の回転軸心3R側（以下、本段落中で単に「回転軸心側」という）に向かって延設された第2側壁面623bと、第1側壁面623aの他の側縁と接続し、取着状態において回転軸心3R側に向かって延設された第3側壁面623cと、第2側壁面623bの第1側壁面623aと反対側縁と接続し、回転軸心3R側かつヘッド部62の水平長軸方向に向けて延設された第4側壁面623dと、第3側壁面623cの第1側壁面623aと反対側端と接続し、ケーシング3の回転軸心3R側かつヘッド部62の水平長軸方向に向けて延設されて第4側壁面623dの第2側壁面623bと反対側端に接続して鋭角な角部67を構成すると共に、第4側壁面623dよりも水平長軸方向に長尺な第5側壁面623eと、からなる。つまり、打撃面65において第4側壁面623dと第5側壁面623eに対応する辺部の長さが相違する（不等辺）構成となっている。

20

30

【0074】

掘削ビット6A1の打撃面65は、略平坦な平坦打撃部652と、回転軸心方向視で、掘削ビット群5aの外周縁に沿う縁部に沿って（即ち、掘削ビット6A1～6B2の打撃面65のケーシング3の周縁部に沿う部分に）、円弧状に形成された突条打撃部655により構成されている（図8参照）。

【0075】

平坦打撃部652は、略中央には開口部653が形成されており、この開口部653から掘削ビット6A1内に形成されたエアの流路621を通過したエアが排出される。また、この開口部653は、開口部653の口縁から第2側壁面623bと第3側壁面623cに向かう2条の排気ガイド溝654が形成されている。この排気ガイド溝654は、掘削穴H1内において、開口部653から排出されるエアが穴底面H3との間でケーシング3の胴部外面31方向にガイドし、穴内でエアを効率良く拡散させることができる（図10（c）参照）。

40

【0076】

突条打撃部655は、平坦打撃部652との間に傾斜面656が形成され、この傾斜面656は、平坦打撃部652から突条打撃部655に向かう傾斜角度65Aが35°の逆テーパ状であり、突条打撃部656の突出高さ65Hは平坦打撃部652から3cmに設定されている（図8（e）参照）。本構成の突条打撃部656によれば、前述の作用効果

50

を奏すると共に、欠けにくく優れた耐久性を発揮する。

【0077】

ここまで主に図8を参照して掘削ビット6A1について説明したが、前述の通り掘削ビット6A2も掘削ビット6A1と同じ構造であるため、同じ作用効果を奏するので、その説明を省略する。

【0078】

なお、掘削ビット6B1、6B2は、前述の第1側壁面、第2側壁面および第3側壁面に対応する側壁面については掘削ビット6A1と同様の構成であるが、第4側壁面と第5側壁面に対応する側壁面の幅が同じであり、打撃面65において第4側壁面と第5側壁面に対応する辺部が等辺である点で掘削ビット6A1と相違する。また、掘削ビット6B1、6B2は、前述の点および大きさを除いて、掘削ビット6A1と基本構成が略同じであるため、個別の図示、および構造と作用効果の説明を省略する。

10

【0079】

掘削ビット6A1～6B2を前述の構成とすることにより、突条打撃部655が形成された掘削ビット6A1～6B2の各打撃面65を、ケーシング3の回転軸心3Rにおいて殆ど隙間が空かないように配置することができると共に、掘削ビット群5aを、前述の打撃面への回転軸心非重複配置である第2配置態様51にすることができる。

【0080】

(エアタンク)

図2、図3、図5、図6、図9、図10を主に参照する。本実施形態において、掘削装置2aは、駆動ユニット4に供給される作動流体(エア)を貯留するエアタンク7を設けている。エアタンク7は、外部から導入したエアを一時貯留して駆動ユニット4に供給することができる。

20

【0081】

本実施形態において、エアタンク7は、ケーシング3の掘削部側(即ち、掘削ビット群5aがある側)とは反対側に連設されている。このエアタンク7は、ケーシング3よりも径小かつ気密に構成された有蓋円筒形状の胴部70と、胴部70の一端側に設けられた連結ジョイント71と、胴部70の他端側に設けられた連結体72と、胴部70内に設けられたエア流通制御部材73とを有する。また、エアタンク7には、円筒形状のアタッチメント74が外嵌めして取り付けられており、このアタッチメント74はエアタンク7に着脱可能な構造である(図3(b)参照)。

30

【0082】

胴部70は、ケーシング3よりも径小であることにより、アタッチメント74取着時において、アタッチメントの最大径部分74Mとケーシングの最大径部分3Mとが同一ないしアタッチメント74の方が僅かに径小(以下「略同一」という)となるように設定されており(図5参照)、これにより、掘削作業の際に、ケーシングの最大径部分3Mから設定した当初設定値よりも掘削穴H1の穴径が拡張することなく、排土を可能にしている(図10参照)。また、胴部70は、気密に構成されていることにより、外部から供給されたエアを高圧状態で一時貯留することができる。

【0083】

連結ジョイント71は、その回転軸心71Rとエアタンクの回転軸心7Rとが一致する六角柱状であって、基端がエアタンク7に取り付けられていると共に、先端が自由端で開口した開口部711が形成されており、この開口部711からエアタンク7内に連通した流通路712が形成されている(図6参照。回転軸心71Rと回転軸心7Rは図6にのみ記載している)。この連結ジョイント71により、エアタンク7と後述する吊下軸体84とが回転可能に接続されると共に、吊下軸体84に接続されたエア供給管841を介して外部のエア供給源からエアタンク7へエアが供給される(図1、図6参照)。

40

【0084】

連結体72は、掘削装置2aと連結するための部材であり、一端がエアタンク7側に開口すると共に、他端が接続されるピストン部材41側に開口した貫通穴721が、周方向

50

に略等間隔で複数（本実施形態においては合計４つ）形成されている。この連結体７２により、エアタンク７と掘削装置２aが連結でき、各貫通穴７２１を介して、エアタンク７内のエアを対応する各ピストン部材４１に供給することができる（図６参照。なお、図６中でエアの流れ方向を矢印ＡＦとして示している）。

【００８５】

エア流通制御部材７３は、エアタンク７内において連結体７２表面に配置された盃（さかずき）状の部材であり、ボウル状の受部７３１と、受部７３１を支える略円錐台状の支持体７３２を有する。このエア流通制御部材７３により、エアタンク７内で連結ジョイント７１を通じて供給されるエアの流れ方向を（図６で示す矢印方向のように）制御することができる。詳しくは、最初に、受部７３１が連結ジョイント側７１から供給されるエアを直接受け、その後、エアは、受部７３１に当たって跳ね返ると共にエアタンク７内で旋回し、各々異なるタイミングで連結体７２の貫通穴７２１に流入することで、エアの流通が制御される。このように、エアタンク７内のエアの流れを変えることにより、エアタンク７からピストン部材４１に導入されるエアの到達時間を変えることができる（図６、図９参照）。

10

【００８６】

アタッチメント７４は、その胴部外周面７４０に螺旋羽根７４１が設けられており、螺旋羽根７４１には周方向に等間隔で係合凹部７４２が形成されている（図３参照）。なお、この螺旋羽根７４１の螺旋方向は、ケーシング３に設けられた螺旋羽根３２１と同じである。この螺旋羽根７４１は、掘削作業の際に掘削装置２aの回転に伴って作用し、これによって、掘削穴Ｈ１の奥から掘削穴の穴口Ｈ２方向に送られてエアタンク７の位置まで至った排土を、掘削穴の穴口Ｈ２へ更に送ることができる（図１０参照）。

20

【００８７】

そして、アタッチメント７４は、エアタンク７に着脱可能な構造であることにより、掘削作業によって螺旋羽根７４１が破損した場合であっても、アタッチメント７４を入れ替えるだけで済むため、作業コスト低減に寄与する。但し、前述の構成に限定するものではなく、例えば、エアタンク７の胴部７０に螺旋羽根を直に設ける等の態様を除外するものではない。

【００８８】

なお、螺旋羽根７４１は、エアタンク７への取り付け時において、アタッチメントの最大径部分７４Ｍ（即ち、螺旋羽根７４１の突出先端の位置）がケーシングの最大径部分３Ｍと略同一（同一ないし僅かに径小）となるように設定されており、これにより、掘削作業の際に、掘削穴Ｈ１を当初設定値よりも拡張することなく、排土を可能にしている（図５、図１０参照）。

30

【００８９】

また、この係合凹部７４２は、後述する回転駆動装置８の係止凸条部（図示省略）と嵌合し、回転駆動装置８からの駆動力をエアタンク７に伝達し、エアタンク７を含む掘削装置２aを回転させることができる。なお、エアタンク７とアタッチメント７４との間には係合構造部（図示省略）が設けられており、この係合構造部によって、取り付けたアタッチメント７４がエアタンク７の周りを空転しないで一体となって軸周方向に回転するようにしてある。この係合構造部は、例えば、凹部と凸部、固定ピンとピン穴等の公知の係合構造を採用することができる。

40

【００９０】

<回転駆動装置>

本実施の形態において、回転駆動装置８は、上下方向に貫通した挿通穴８１１が形成された回転テーブル８１を有する本体部８０と、本体部８０を支持するアウトリガー構造の支持脚８２を備えている。回転テーブル８１は、油圧モータ、ギヤ装置等で構成される駆動部（図示省略）を有する。また、回転テーブル８０の挿通穴８１１の内壁には、係止凸条部（図示省略）が挿通穴８１１の中心軸線に沿う方向に形成されている。

【００９１】

50

この回転駆動装置 8 は、前述の構成を備えることにより、掘削装置 2 a を回転テーブル 8 1 の挿通穴 8 1 1 に通した際に、本装置に設けた係止凸条部と、掘削装置 2 a の螺旋羽根 3 2 1、7 4 1 に形成された係止凹部 3 2 4、7 4 2 とがスライド可能に係止され、これによって、回転駆動装置 8 に取り付けられた掘削装置 2 a は、その自重により下降可能な状態となる。そして、係止凸条部と係止凹部 3 2 4、7 4 2 とが係止状態にあるため、回転駆動装置 8 からの駆動力が掘削装置 2 a に付与され、掘削装置 2 a を水平方向に回転駆動させることができる。なお、回転駆動装置 8 は、例えば、特開 2 0 1 1 - 2 6 9 5 5 に開示されているような公知構造を有しているので、構造および作用の説明は上記概略の説明に止め、詳細については省略する。

【0092】

10

〔第 2 実施形態〕

図 1 1 および図 1 2 に示す掘削装置 2 b は、前述の掘削装置 2 a に第 1 配置態様 5 2 である掘削ビット群 5 b を適用したものである。また、エアタンク 7 b は、胴部 7 0 の外面において、螺旋羽根に代えてフラットバー 7 4 3 を適用している。なお、掘削装置 2 b についても、前述の回転式掘削機 1 a における回転駆動装置 8 を使用可能であるが説明を省略する。加えて、回転式掘削機 1 a で説明した部分（ケーシング、駆動ユニット、掘削ビット）との共通部分には同じ符号を付してその構造および作用の説明を省略し、相違する点のみ説明する。

【0093】

（掘削装置）

20

掘削装置 2 b は、ケーシング 3 b、ケーシング 3 b に搭載された駆動ユニット 4、および、複数の掘削ビット 6 D 1、6 E 1、6 E 2（以下、これら全ての説明の際には「6 D 1～6 E 2」という）により構成された第 1 配置態様 5 2 を有する掘削ビット群 5 b を備えている。

【0094】

＜ケーシング、駆動ユニット、エアタンク＞

本実施形態において、ケーシング 3 b のチャックガイド 3 6 に形成された掘削ビット嵌挿用の貫通穴は、周方向に略等間隔で合計 3 つ形成され、また、駆動ユニット 4 は、ケーシング 3 b 内に格納された 3 本のピストン部材 4 1 により構成されている（図示省略）。なお、ピストン部材 4 1 は、各々異径で、内蔵するピストン（図示省略）の重量が相違するように設定してある（図 1 2 参照）。

30

【0095】

具体的に、本実施形態の駆動ユニット 4 では、時計回り周方向の順で、後述する掘削ビット 6 D 1 に連結されるピストン部材 4 1 のピストンは、直径が 1 0 インチ（2 5 4 mm）で重量が 4 6 k g であり、この掘削ビット 6 D 1 の時計回り側に隣接する掘削ビット 6 E 1 に連結されるピストン部材 4 1 のピストンは、直径が 8 インチ（2 0 3 . 8 mm）で重量が 3 1 k g であり、この掘削ビット 6 E 1 の時計回り側に隣接する掘削ビット 6 E 2 に連結されるピストン部材 4 1 のピストンは、直径が 6 インチ（1 5 2 . 4 mm）で重量が 2 3 k g に設定されており、この駆動ユニット 4 によれば、掘削装置 2 a と同様に、装置全体の重量増加、作動流体（エア）の消費量増加を必要最小限に抑えつつも、硬岩掘削時における中央凸部 H 6 の形成抑止および中央変形部 H 7 の発生抑制の各効果を更に高めることができる。

40

【0096】

フラットバー 7 4 3 は、エアタンク 7 b の胴部 7 0 に設けられた断面略四角形状でエアタンク 7 b の長軸方向に沿って延びた凸条であり、エアタンク 7 b の軸周方向に所要の間隔で複数（本実施形態では 4 箇所。図 1 1 参照）設けられている。

【0097】

フラットバーが設けられた掘削装置 2 b を使用する場合、回転駆動装置は、回転テーブルを、第 1 実施形態の説明で述べた挿通穴の内壁に係止凸条部が形成されたものに代えて、係止凹部が挿通穴の中心軸線に沿う方向に形成されたものにする。この場合、回転駆動

50

装置は、前述の構成を備えることにより、掘削装置 2 b を回転テーブルの挿通穴に通した際に、本装置に設けた係止凹部と、掘削装置 2 b のフラットバー 7 4 3 とがスライド可能に係止され、これによって、回転駆動装置に取り付けられた掘削装置 2 b は、その自重により下降可能な状態となる。そして、フラットバー 7 4 3 と係止凹部とが係止状態にあるため、回転駆動装置からの駆動力が掘削装置 2 b に付与され、掘削装置 2 b を水平方向に回転駆動させることができる。

【0098】

＜掘削ビット、掘削ビット群＞

図 12 を参照する。掘削ビット群 5 b は、ケーシング 3 b の被掘削物側に設けられ、駆動力を受けてケーシング 3 b の軸方向に進退動可能な複数の掘削ビット 6 D 1 ～ 6 E 2 で構成され、各打撃面 6 5 b がケーシング 3 b の回転軸心 3 R の周りに配置されている。

10

【0099】

掘削ビット群 5 b は、ケーシング 3 b に設けられ、打撃面 6 5 b から打撃方向に突出する突条打撃部 6 5 5 がケーシング 3 b の周縁部に沿う部分に形成された複数の掘削ビット 6 D 1 ～ 6 E 2 が、被掘削物 H に対して突条打撃部 6 5 5 によって、最初の打撃を加えることができるように構成されている。これにより、掘削装置 2 b は、掘削装置 2 a と同様、軟質層 H 5 のみならず硬岩 H 4 に対処可能であるため、機材の入れ替えを行うことなく軟質層 H 5 および硬岩 H 4 のいずれにも対応することができ、機材の入れ替えによる余計な手間と時間を省略することができる。加えて、硬岩掘削時にも、比較的低騒音かつ低振動で掘削作業を行うことができる。

20

【0100】

掘削ビット 6 D 1 ～ 6 E 2 は、各打撃面 6 5 b の回転軸心 3 R 側に角部 6 7 b が形成されている。そして、掘削ビット群 5 b は、打撃面 6 5 の 1 つ（掘削ビット 6 D 1 の打撃面）のみが回転軸心 3 R と重複して配置された第 1 配置態様 5 2 で、各打撃面 6 5 b の回転軸心 3 R 側の縁部が回転軸心 3 R の近傍で近接するように集合させてある。各打撃面 6 5 b は、ケーシング 3 の回転軸心 3 R の略直交面上にあって、被掘削物 H を打撃することができる。

【0101】

そして、掘削ビット 6 D 1 ～ 6 E 2 は、掘削装置 2 a と同様に、ケーシングの回転軸心 3 R とその近傍に殆ど隙間が空かないように各掘削ビット 6 D 1 ～ 6 E 2 を配置することができると共に、掘削ビット群 5 b を、前述の回転軸心重複配置である第 1 配置態様 5 2 にすることができる。

30

【0102】

この回転軸心重複配置によれば、掘削ビット 6 D 1 の打撃面 6 5 b を回転軸心 3 R とその近傍に常時重複した状態にすることができ、掘削ビット 6 D 1 の回転方向への移動の際に、角部 6 7 b よりも広い領域である掘削ビット 6 D 1 の打撃面 6 5 b が、回転軸心 3 R とその近傍を常時通過しながら掘削するので、角部 6 7 b および角部 6 7 b にある少数のチップ 6 5 1 への負荷集中を緩和することができ、これによって、硬岩掘削時における中央凸部 H 6 形成を抑制し、中央変形部 H 7 の発生も抑制することができる。

【0103】

更に、本実施形態において、前述の第 2 配置態様 5 2 が、回転軸心方向視で、掘削ビット 6 D 1 において回転外周から回転軸心 3 R に向かって延出する角部 6 7 b の近傍にある打撃面 6 5 b の一部が、回転軸心 3 R と重複して配置されている。この構成により、前述の打撃面 6 5 b と回転軸心 3 R とが十分な余裕を持って重複した態様の回転軸心重複配置にすることができ、回転掘削作業時に、打撃面 6 5 b の一部が回転軸心 3 R とその近傍に確実に常時重複した状態で掘削するので、これによって、硬岩掘削時における中央凸部 H 6 の形成抑止および中央変形部 H 7 の発生抑制の各効果を更に高めることができる。

40

【0104】

更に詳しくは、この掘削ビット群 5 b は、掘削ビット 6 D 1 が 1 つと、同一形状である一組の掘削ビット 6 E 1、6 E 2 の 2 つの、合計 3 つを三叉状に組み合わせて構成されて

50

おり、掘削ビット6 D 1の角部近傍の打撃面6 5 bが回転軸心3 Rを越えて（回転軸心3 Rを含んで、とも換言できる）配置されると共に、各掘削ビット6 E 1、6 E 2は、各々が回転軸心3 Rを通過する掘削部の直径線L 2を挟んで隣接配置されている。

【0105】

そして、掘削ビット6 D 1と掘削ビット6 E 1、6 E 2は、後述するように打撃面6 5 b等の形状および大きさが相違しており（掘削ビット6 D 1よりも掘削ビット6 E 1、6 E 2の方が小さく設定されている）、これによって、回転軸心方向視で、掘削ビット6 D 1の打撃面6 5 bのみが回転軸心3 Rと重複すると共に、掘削ビット6 E 1、6 E 2は、辺部6 6 bおよび角部6 7 bのいずれもが回転軸心3 Rと重複しない構成となっている。更に、掘削ビット6 D 1と掘削ビット6 E 1、6 E 2の角部6 7 bは、回転軸心3 Rを基準として、回転軸心3 Rからケーシング3 bの外周縁までの距離の約5.4%となる箇所に配置されている。

10

【0106】

掘削ビット6 D 1は、チャックガイドへの取付状態においてケーシング3 bの胴部外面3 1の一部に沿う形状で配置される端面視円弧状の第1側壁面6 2 4 aと、第1側壁面6 2 4 aの一の側縁と接続し、取付状態において回転軸心3 R側に延設された第2側壁面6 2 4 bと、第1側壁面6 2 4 aの他の側縁に接続し、取付状態において回転軸心3 R側に延設された第3側壁面6 2 4 cと、第2側壁面6 2 4 bの第1側壁面6 2 4 aと反対側縁に接続し、回転軸心3 R側かつヘッド部（符号省略）の水平長軸方向に向けて延設された第4側壁面6 2 4 dと、第3側壁面6 2 4 cの第1側壁面6 2 4 aと反対側端に接続し、ケーシング3 bの回転軸心3 R側かつヘッド部の水平長軸方向に向けて延設されて第4側壁面6 2 4 dの第2側壁面6 2 4 bと反対側端に接続して鋭角な角部6 7 bを構成する第5側壁面6 2 4 eと、からなる。そして、打撃面6 5 bにおいて第4側壁面6 2 4 dと第5側壁面6 2 4 eに対応する辺部6 6 bの長さが等辺であり、第2側壁面6 2 4 bと第3側壁面6 2 4 cに対応する辺部6 6 bの長さが等辺となる構成となっている（図12参照）。

20

【0107】

一方、掘削ビット6 E 1、6 E 2は、第1側壁面6 2 4 aについては掘削ビット6 D 1と同様の構成であるが、第2側壁面6 2 4 bに対応する辺部6 6 bの方が第3側壁面6 2 4 cに対応する辺部6 6 bよりも長い不等辺であり、かつ、第5側壁面6 2 4 eに対応する辺部6 6 bの方が第4側壁面6 2 4 dに対応する辺部6 6 bよりも長い不等辺である点で掘削ビット6 D 1と相違する。

30

【0108】

掘削ビット6 D 1と掘削ビット6 E 1、6 E 2の打撃面6 5 bを前述の形状にすることで、各掘削ビット6 D 1～6 E 2を、ケーシング3 bの回転軸心3 Rに殆ど隙間が空かないように配置することができると共に、掘削ビット群5 bを、前述の回転軸心重複配置である第1配置態様5 2にすることができる。

【0109】

〔変形例〕

なお、本発明には、第1実施形態および第2実施形態（以下「第1・第2実施形態」と省略する）において説明した態様のほか、以下の変形例に記載した態様も含まれる。

40

【0110】

<掘削ビット群および掘削ビット>

（変形例1、変形例2）

図13（a）は図7に示した掘削ビット群5 aの他の態様である変形例1、図13（b）は図12に示した掘削ビット群5 bの他の態様である変形例2である。図13を参照して変形例1～2について説明する。なお、掘削ビット群5 cおよび掘削ビット群5 dは、後述する相違点を除き、第1・第2実施形態と同様であるため、その構造および作用効果の説明は省略する。

【0111】

50

変形例1である掘削ビット群5cは、図7に示す掘削ビット群5aと同様に4つの掘削ビット6F1、6F2、6F3、6F4（以下「6F1～6F4」という）からなる点において同様であるが、前述の第2配置態様51を適用せず、各掘削ビット6F1～6F4の先端に位置する角部67cが回転軸心3Rに非重複配置であり、角部67cを挟む各辺部の長さが同一である（等辺）構成となっており、かつ、各掘削ビット6F1～6F4が、打撃面の形状を含む構造が同一である点で、掘削ビット群5aと異なる。

【0112】

掘削ビット群5cによれば、各掘削ビット6F1～6F4が同一構造であるため、掘削ビット群5aのように2種類の掘削ビットを製造、購入あるいは保管する必要がなく、1種類のみの調達で済む。これにより、例えば、交換部品または予備部品として使用する際に、どの掘削ビットが欠損しても1種類の掘削ビットを準備するだけでよいので、一方の種類の掘削ビットが余るといった無駄を減らすことができ、また、保管の際の省スペース化を図ることができ、更には、現場に搬入する交換部品等の点数を減らすこともできる。

10

【0113】

変形例2である掘削ビット群5dは、図12に示す掘削ビット群5bと同様に3つの掘削ビット6G1、6G2、6G3（以下「6G1～6G3」という）からなる点において同様であるが、前述の第1配置態様52を適用せず、各掘削ビット6G1～6G3の先端に位置する角部67dが回転軸心3Rに非重複配置であり、角部67dを挟む各辺部の長さが同一である（等辺）構成となっており、かつ、各掘削ビット6G1～6G3が、打撃面の形状を含む構造が同一である点で、掘削ビット群5bと異なる。

20

【0114】

掘削ビット群5dによれば、各掘削ビット6G1～6G3が同一構造であるため、掘削ビット群5bのように2種類の掘削ビットを製造、購入あるいは保管する必要がなく、1種類のみの調達で済む。これにより、例えば、交換部品または予備部品として使用する際に、どの掘削ビットが欠損しても1種類の掘削ビットを準備するだけでよいので、一方の種類の掘削ビットが余るといった無駄を減らすことができ、また、保管の際の省スペース化を図ることができ、更には、現場に搬入する交換部品等の点数を減らすこともできる。

【0115】

（変形例3、変形例4）

第1・第2実施形態において、平坦打撃部652の開口部653は各掘削ビットに1つであるが、これに限定するものではなく、例えば、図14に示す変形例3の掘削ビット6P1、あるいは、図15に示す変形例4の掘削ビット6N1のように、エアの流路をヘッド部内で分岐させ、平坦打撃部652に形成される開口部653を2以上にすることもできる。

30

【0116】

また、第1・第2実施形態において、排気ガイド溝654は、開口部653の口縁から異なる向きで2条（開口部653を中心に2条が合流するので、1条とも表現可能）形成されているが、これに限定するものではなく、例えば、形成される排気ガイド溝が1条または3条以上であってもよいし、また、例えば第1側壁面等の同一方向に向けて形成する態様等であってもよい。例えば、図14に示す変形例3の掘削ビット6P1の排気ガイド溝654は、2つの開口部653の口縁から異なる向きで4条（開口部653を中心に2条が合流するので、2条とも表現可能）形成されており、図15に示す変形例4の掘削ビット6N1の排気ガイド溝654は、2つの開口部653の口縁から異なる向きで2条形成されている。

40

【0117】

前述の各実施形態および各変形例において、掘削ビット6A1等にはチップ651を植設して分散配置されているが、これに限定するものではなく、例えば、打撃面に凹溝を複数条形成し、平坦面と凹部が連続した結果、平坦面が実質的に凸部としてチップの機能を代替するようにした態様等であってもよい。

【0118】

50

前述の各実施形態または各変形例における掘削ビット群を構成する配置態様において、各掘削ビットの角部は、その先端が、ケーシングの回転軸心を基準として、回転軸心からケーシングの外周端までの距離の5%～30%の半径領域の内側に収まるように設定されていることが好ましい。5%未満であると角部が回転軸心に寄り過ぎ、硬岩掘削時において掘削穴の奥側中央に、図18(c)に示すような中央凸部H6が形成され、これに伴う掘削ビットに中央変形部H7が発生するおそれがあるため、好ましくなく、一方、30%を超えると、ピストン部材の直径よりも小さくなる掘削ビットが生じ、打撃力の伝達効率が低下するおそれがあるため、やはり好ましくない。

【0119】

前述の各実施形態または各変形例において、ヘッド部62は、打撃面65の面形状が五角形に形成されているが、これに限定するものではなく、例えば、打撃面の面形状は、半円形や、扇形、略三角形または略方形の四角形等であってもよく、掘削装置へ複数の掘削ビットを装着した状態において、一の掘削ビットの回転軸心側に向いた側壁部が、対向位置または隣接位置にある他の掘削ビットの回転軸心側に向いた側壁部と、互いに殆ど隙間が空かないように突き合わせることが可能な形状であればよい。また、ヘッド部は、角柱状のみならず、底面が打撃面となる錐台状等であってもよい。

【0120】

前述の各実施形態または各変形例において、突条打撃部655は、傾斜面656の傾斜角度65Aが35°に設定されているが、これに限定するものではなく、例えば、同傾斜角度は20°～60°の範囲内に設定されることが好ましく、更に好ましくは30°～50°である。この傾斜角度が20°未満では打撃面全体における傾斜面が広くなり過ぎて全体的に平坦となり、硬岩に食い込ませるような打撃力が発揮しにくくなり、更に、掘削穴に中央凸部が発生するおそれがあるため、好ましくなく、一方、この傾斜角度が60°を超えると、突条打撃部が尖鋭に突出し過ぎて、硬岩打撃時に突条打撃部が欠けやすくなり、やはり好ましくないためである。

【0121】

前述の各実施形態または各変形例において、突条打撃部655は、その突出高さ65Hが平坦打撃部652から3cmに設定されているが、これに限定するものではなく、例えば、この高さは平坦打撃部から2cm～6cmの高さであることが好ましく、更に好ましくは3～5cmである。突出高さが2cm未満では平坦打撃部からの突出高さが低いため、硬岩に食い込ませるような打撃力が発揮しにくいいため、好ましくなく、一方、6cmを超えると突条打撃部が突出し過ぎて、硬岩を打撃した際に突条打撃部が欠けやすくなり、やはり好ましくないためである。

【0122】

<ケーシング>

(変形例5、変形例6)

第1・第2実施形態において、ケーシング3の胴部外面31に螺旋羽根321および補強リブ322を設けているが、これに限定するものではなく、例えば、図16(a)に示す変形例5の掘削装置2cのように、ケーシング3cの胴部外周の長手方向に亘って螺旋羽根321aを設ける態様、図16(b)に示す変形例6の掘削装置2dのように、ケーシング3bの胴部外周の長手方向に亘るケーシングの回転軸心と平行なフラットバー325を設ける態様、等の各種変形を除外するものではない。

【0123】

なお、ケーシング3内において、ケーシング3内壁と駆動ユニット4の間に形成された空隙には、防振材または防音材として砂等の粒状物を充填してもよい(図示省略)。また、駆動ユニット4を構成する各ピストン部材41のピストン411の重量を不均一に設定している場合、作動不良を防止すべく、この空隙にカウンターウェイトを配置しても良い(図示省略)。

【0124】

また、前述の各実施形態または各変形例における掘削装置2a等は、ケーシング3とエ

10

20

30

40

50

アタンク7が着脱可能な構造であるが、これに限定するものではなく、例えば、ケーシングとエアタンクが着脱不能に一体となった構造を除外するものではない。また、この着脱不能型の掘削装置では外周を面一とし、長軸方向に亘る螺旋羽根またはフラットバーを設けてもよい。

【0125】

＜駆動ユニット＞

第1・第2実施形態において、駆動ユニット4は、前述の通りケーシング内の3本又は4本のピストン部材41により構成されるが、これに限定するものではなく、例えば、掘削ビット毎に少なくとも1本のピストン部材が充てられることが好ましい。

【0126】

前述の各実施形態または各変形例において、駆動ユニット4は、ピストン部材41が各々異径で、内蔵するピストン411の重量が相違するように設定された態様（全部相違態様）であるが、これに限定するものではなく、例えば、各ピストン部材の管径が全て同径でピストンも同重量のものとする態様（全部共通態様）、最大面積を有する打撃面にのみ最大打撃力のピストン部材をあて、その他の打撃面については最大打撃力のピストン部材よりも打撃力の弱い共通のピストン部材をあてる態様（一部共通態様）等であってもよい。また、ピストン部材の管径は共通で、内蔵するピストンの長短により重量（打撃力）に変化をつける態様であってもよい。

【0127】

駆動ユニットが前述の全部共通態様の場合、打撃力に差を付けることはできないが、部品を共通化することにより、製造時および運用時のコスト抑制を図ることができる。

【0128】

また、駆動ユニットが一部共通態様の場合、例えば、駆動ユニットがピストン部材4本組みの場合、ピストンの重量が相違する2種類のピストン部材を2組組み合わせる態様、駆動ユニットがピストン部材3本組みの場合、最大面積を有する打撃面1つにのみ最大打撃力のピストン部材をあて、その他の打撃面2つについてはやや打撃力の弱い共通のピストン部材をあてる態様としてもよく、この態様によれば、掘削ビット毎に打撃力に差を付けることができると共に、全部相違態様よりも部品点数を少なく（一部部品を共通化）することができる、製造時および運用時のコスト抑制を図ることができる。

【0129】

更に、駆動ユニットは、前述の構造に限定されるものではなく、例えば、複数のスリーブが形成された一機のピストン部材であって、各スリーブにピストンが進退可能に収容された態様等、複数のピストンが個別に進退可能な構造であれば特に限定されない。なお、この場合についても、前述の通り、各ピストンの重量が相違するように設定することもできる。

【0130】

＜貯留タンク＞

前述の各実施形態または各変形例において、エア流通制御部材73は盃形状であるが、これに限定するものではなく、例えば、円周方向に所定間隔で穴が開いたディスク状の板体を貯留タンク内側の連結面表面沿って回動可能に取り付け、回転に伴って連結体に形成された前述の貫通穴を断続的に塞ぐようにした構造のもの、貯留タンクからピストン部材に至る各々の経路の長さや長短を設ける構造のもの等、貯留タンク内のエアが各ピストン部材に同じタイミングで流れ込まない形状又は構造であれば、特に限定されるものではない。

【0131】

また、貯留タンクの連結ジョイントに形成される開口部および流通路は他にも複数形成されていてもよく（本段落において便宜上これらを「他の流通路」という）、この場合、例えば、土質補強材等の流体を他の流通路に流し、貯留タンク内を通過する供給管を介して、掘削装置の被掘削物側から掘削穴内に排出することができる。

【0132】

<回転駆動装置>

第1実施形態で示した回転駆動装置8は、掘削装置2aの自重により下降可能な状態で掘削装置2aに回転力を付与する態様であるが、これに限定するものではなく、例えば、回転駆動装置は取り付けられた掘削装置を被掘削物側へ押し出す機構を有する態様であってもよく、その場合、特に岩壁等の壁状の被掘削物に対して好適に使用することができる。また、第1実施形態で示した回転駆動装置8は、テーブル状に設けられた態様であるが、これに限定するものではなく、例えば、掘削装置の胴部に取り付ける抱持部を有し、抱持部を介して掘削装置に回転力を付与する態様の回転駆動装置等、掘削装置に回転力を付与可能な装置であれば、特に限定されるものではない。

【0133】

10

本明細書および特許請求の範囲で使用している用語と表現は、あくまでも説明上のものであって、なんら限定的なものではなく、本明細書および特許請求の範囲に記述された特徴およびその一部と等価の用語や表現を除外する意図はない。また、本発明の技術思想の範囲内で、種々の変形態様が可能であるということは言うまでもない。また、第一、第二などの言葉は、等級や重要度を意味するものではなく、一つの要素を他の要素から区別するために使用したものである。

【符号の説明】

【0134】

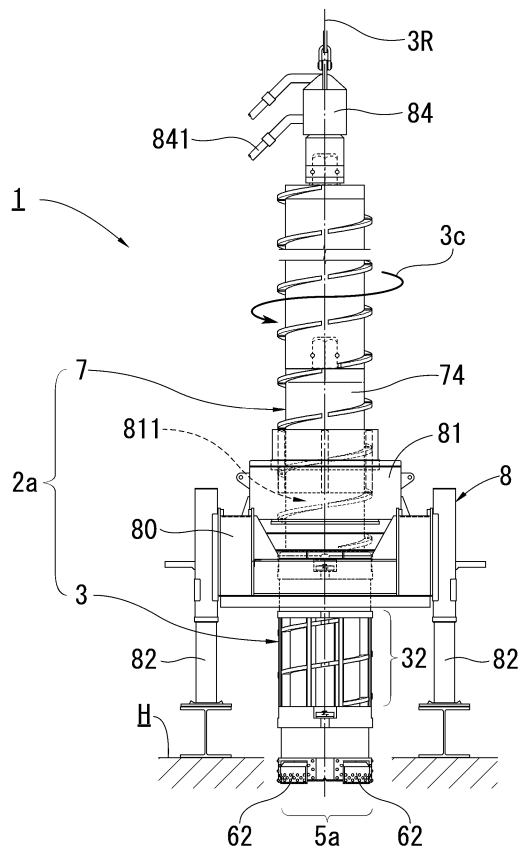
1	回転式掘削機	
2 a、2 b、2 c、2 d	掘削装置	20
3、3 b、3 c、3 d	ケーシング	
3 R	回転軸心	
3 C	周方向	
3 1	胴部外面	
3 2	スクリュー部	
3 2 1、3 2 1 a	螺旋羽根	
3 2 2	補強リブ	
3 2 4	係合凹部	
3 2 5	フラットバー	
3 3	貯留タンク側蓋体	30
3 3 1	挿入穴	
3 4	被掘削物側蓋体	
3 4 1	挿入穴	
3 5	チャックガイド	
3 5 1	貫通穴	
3 6	ドライブチャック	
3 7 0	ボルト	
3 7 1	ナット	
3 V	仮想面	
3 M	ケーシングの最大径部分	40
4	駆動ユニット	
4 1	ピストン部材	
4 1 1	ピストン	
4 1 2	シリンダー	
5 a、5 b、5 c、5 d	掘削ビット群	
5 1	第2配置態様	
5 2	第1配置態様	
6 A 1、6 A 2、6 B 1、6 B 2、6 D 1、6 E 1、6 E 2、6 F 1、6 F 2、6 F 3、6 F 4、6 G 1、6 G 2、6 G 3、6 N 1、6 P 1	掘削ビット	
6 C	ケーシングの回転軸心の略直交面	50

6 1	接続軸部	
6 1 1	開口部	
6 2	ヘッド部	
6 2 1	エアの流路	
6 2 2	接合部	
6 2 3 a、6 2 4 a	第 1 側壁面	
6 2 3 b、6 2 4 b	第 2 側壁面	
6 2 3 c、6 2 4 c	第 3 側壁面	
6 2 3 d、6 2 4 c	第 4 側壁面	
6 2 3 e、6 2 4 e	第 5 側壁面	10
6 5、6 5 b、6 5 c、6 5 d	打撃面	
6 5 1	チップ	
6 5 2	平坦打撃部	
6 5 3	開口部	
6 5 4	排気ガイド溝	
6 6、6 6 b	辺部	
6 7、6 7 b、6 7 c、6 7 d	角部	
6 5 5	突条打撃部	
6 5 6	傾斜面	
6 5 A	傾斜角度	20
6 5 H	突出高さ	
6 6 1	縁部	
7、7 b	貯留タンク	
7 R	貯留タンクの回転軸心	
7 0	胴部	
7 1	連結ジョイント	
7 1 R	連結ジョイントの回転軸心	
7 1 1	開口部	
7 1 2	流通路	
7 2	連結体	30
7 2 1	貫通穴	
7 3	エア流通制御部材	
7 3 1	受部	
7 3 2	支持体	
A F	エアの流れ方向	
7 4	アタッチメント	
7 4 0	胴部外周面	
7 4 1	螺旋羽根	
7 4 2	係合凹部	
7 4 3	フラットバー	40
7 4 M	アタッチメントの最大径部分	
8	回転駆動装置	
8 0	本体部	
8 1	回転テーブル	
8 1 1	挿通穴	
8 2	支持脚	
8 4	吊下軸体	
8 4 1	エア供給管	
H	被掘削物	
H 1	掘削穴	50

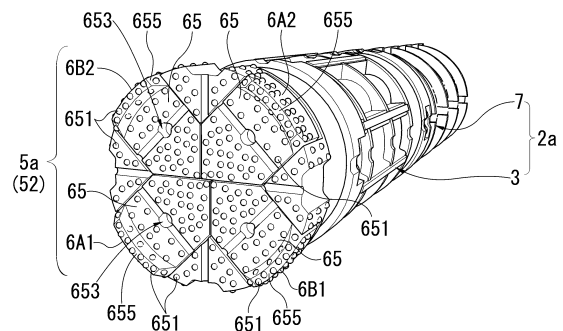
- H 2 掘削穴の穴口
- H 3 穴底面
- H 4 硬岩
- H 5 軟質層
- H 6 中央凸部
- H 7 中央変形部
- L 2 直径線
- 9 掘削装置
- 9 1 中央ビット
- 9 2 周辺ビット
- 9 3 試作機
- 9 3 0 掘削ビット
- 9 3 1 打撃面
- 9 3 3 角部
- 9 3 4 チップ
- 9 R 回転軸心

10

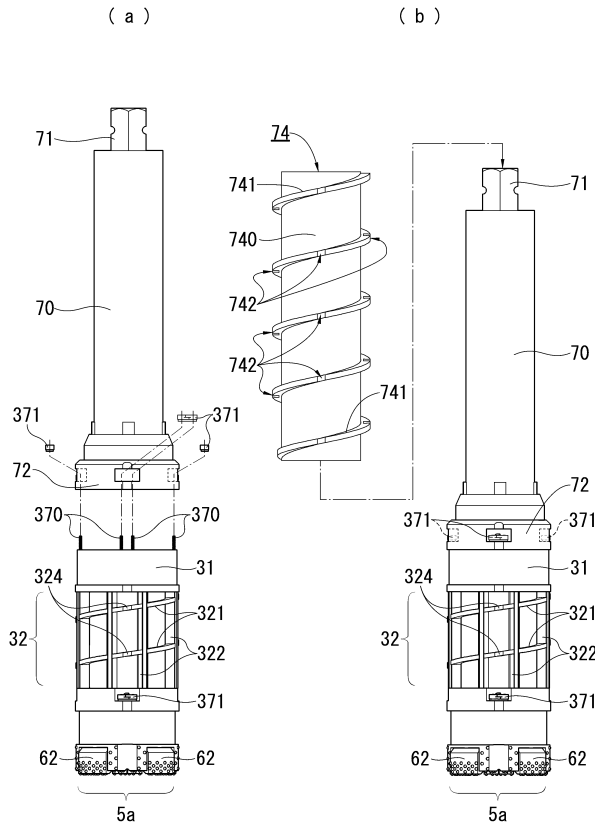
【図 1】



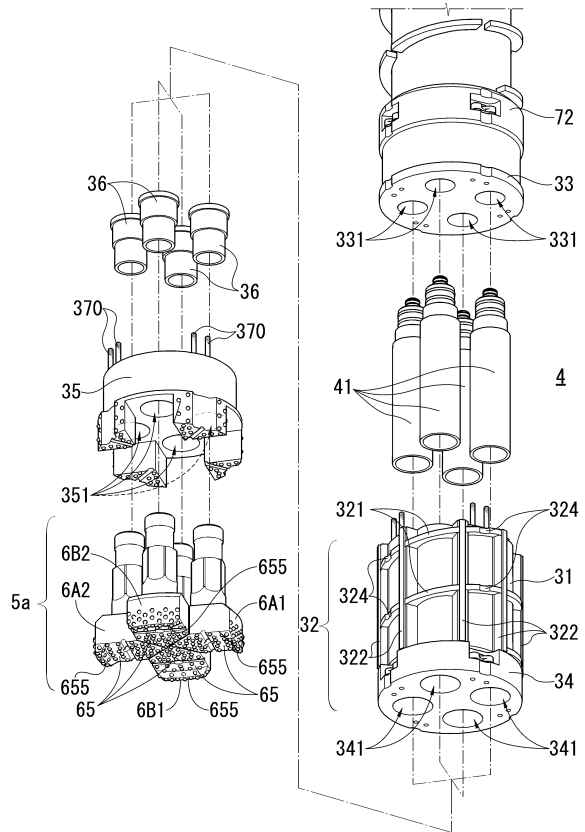
【図 2】



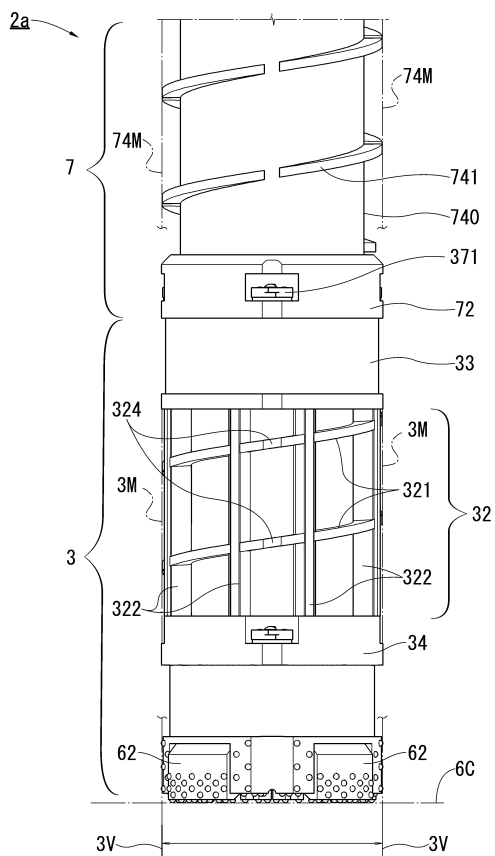
【図 3】



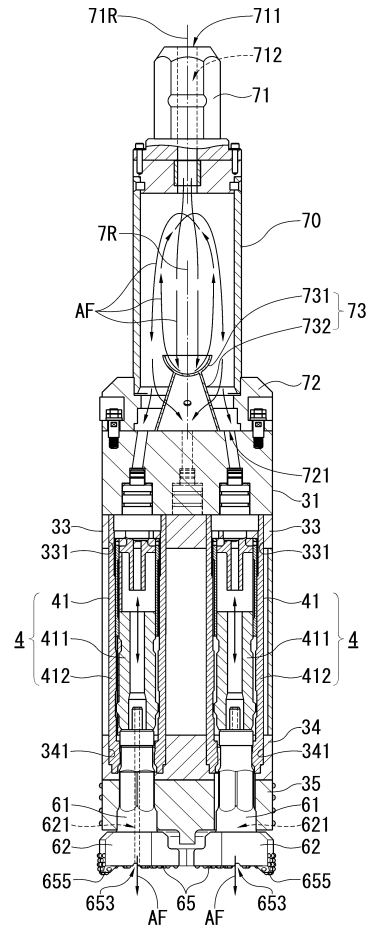
【図 4】



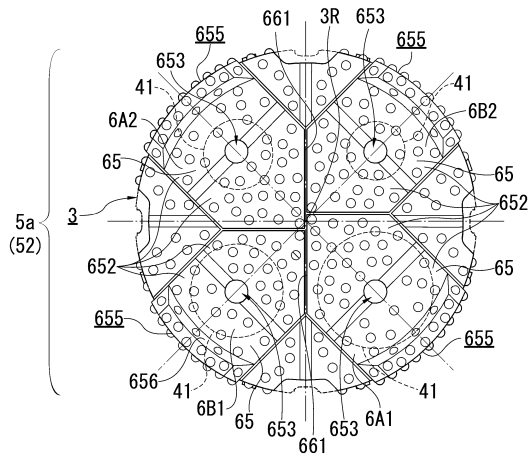
【図 5】



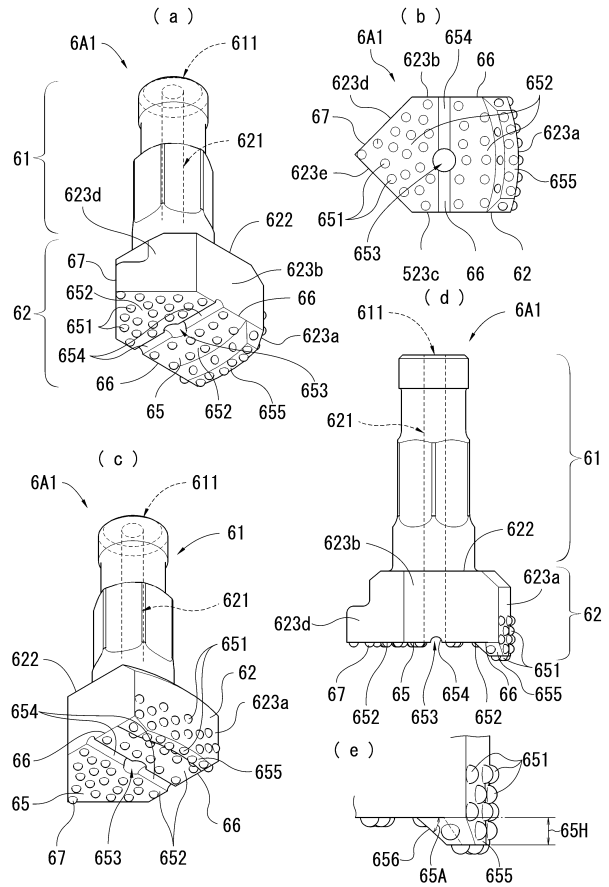
【図 6】



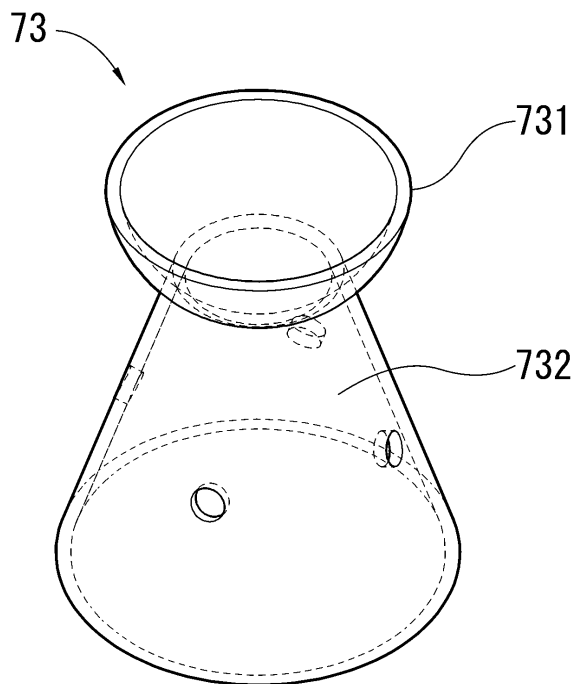
【図 7】



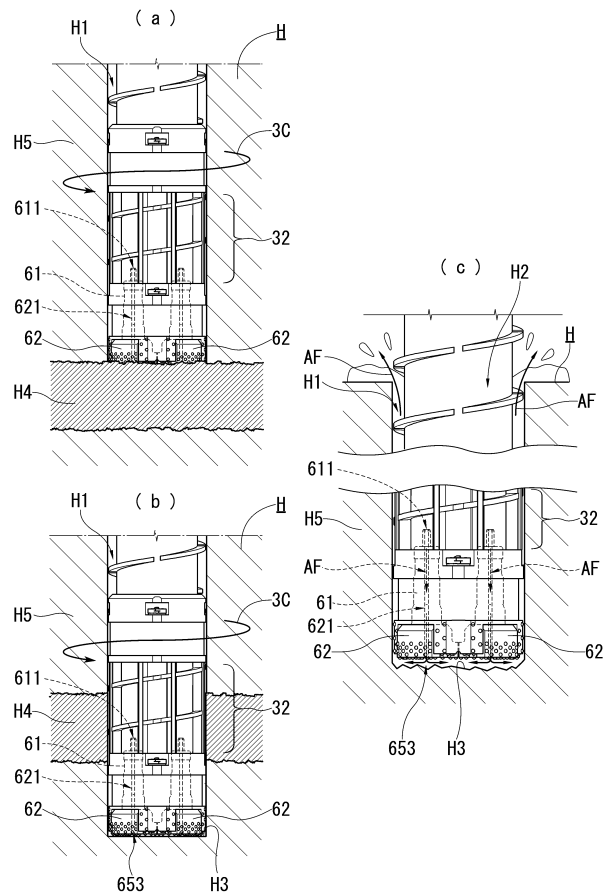
【図 8】



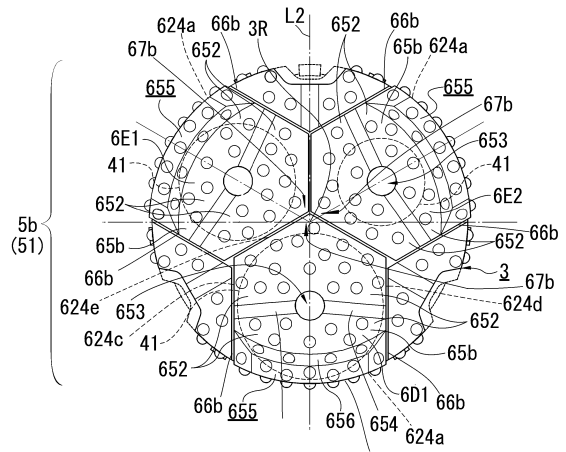
【図 9】



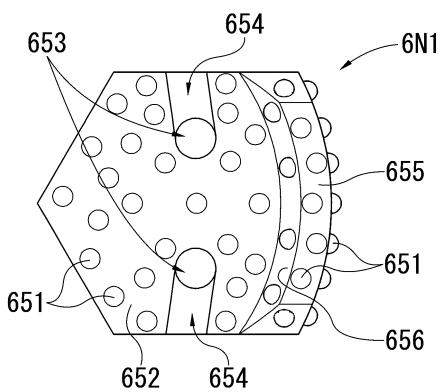
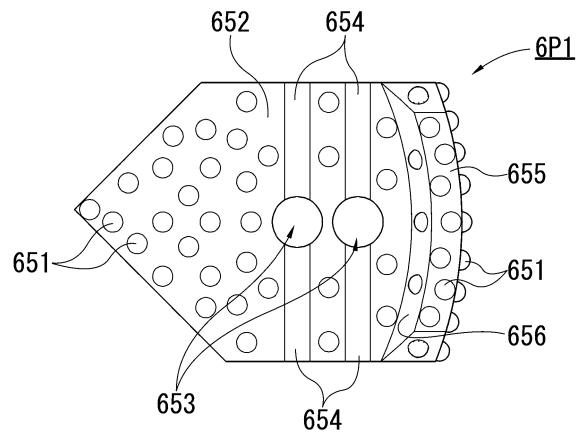
【図 10】



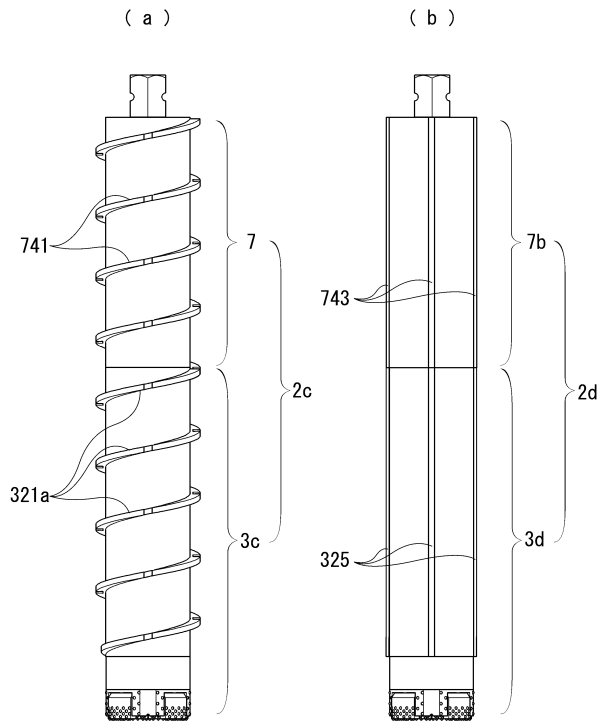
【図 1 2】



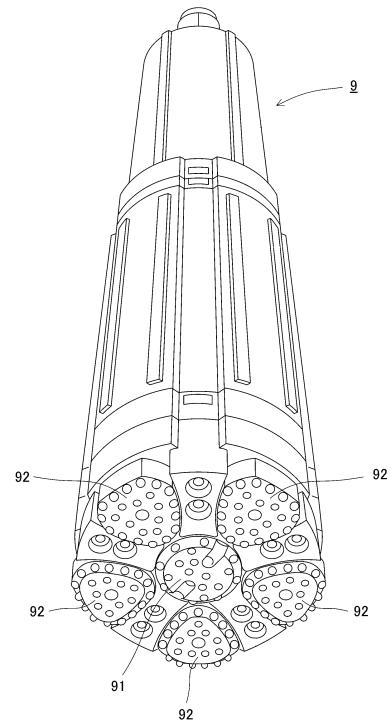
【图 14】



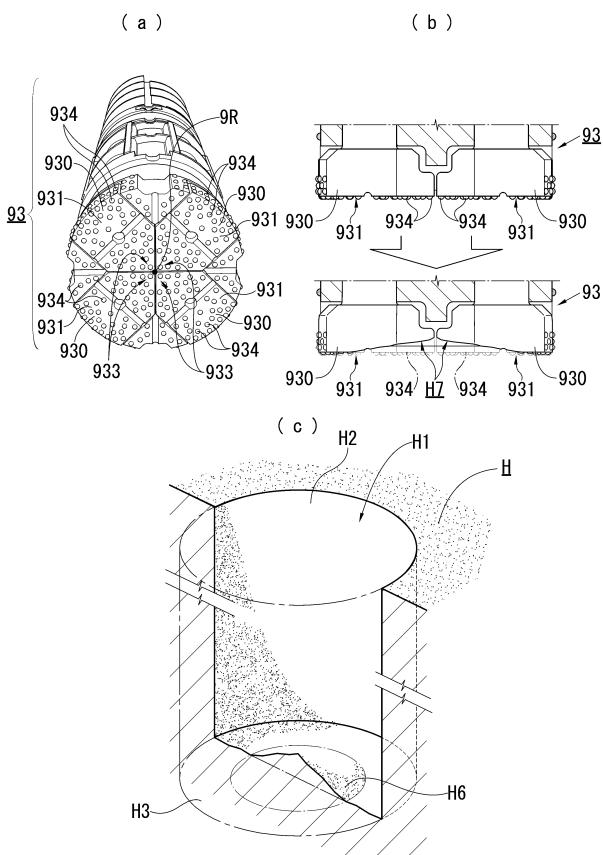
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09-100688 (JP, A)
特開2008-138474 (JP, A)
実開昭61-026796 (JP, U)
特開2006-016785 (JP, A)
特開2001-003669 (JP, A)
実開昭62-200786 (JP, U)
特開2011-122328 (JP, A)
米国特許出願公開第2010/0018774 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E21B 1/00-49/10